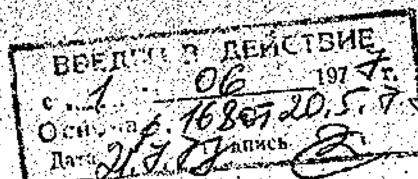
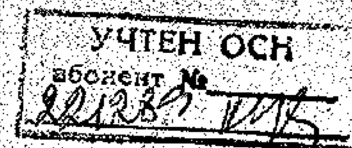


ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ





...АЙКА В ПРОИЗВОДСТВЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

ОСТ4 ГО.054.077

Редакция 1—73

Издание официальное

1974

К 621.791.3(083.74):621.396.6.002 — Группа В05

(6)

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

Проведен 1978 г.

ПАЙКА В ПРОИЗВОДСТВЕ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Типовые технологические процессы

ОСТ4 ГО.054.077

Редакция 1—73

Взамен НГО.054.021 НО.054.013

Директивным письмом организации от 17 декабря 1973 г. № 22-108/19/270 андарт внедряется как рекомендуемый с 1 января 1975 г. до 1 января 76 г., срок введения стандарта как обязательного установлен с 1 января 76 г.

б/о

Настоящий стандарт устанавливает типовые технологические роцессы пайки металлов и сплавов, применяемых при изготовении радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), и распространяется:

— на высокотемпературную и низкотемпературную пайку люминия и его сплавов погружением в расплавленные соли, в ечах с воздушной средой, газопламенную пайку, ультразвуковую и шаберную пайку;

— на высокотемпературную и низкотемпературную пайку нструкционных и нержавеющих сталей, а также никелевых сплаов погружением в расплавленные соли, в печах с активной газовой средой, газопламенную и индукционную пайку, пайку паяльником; высокотемпературную пайку углеродистых сталей с ольфрамом в вакууме и в печах с активной газовой средой;

— на высокотемпературную и низкотемпературную пайку еди и медных сплавов погружением в расплавленные соли, в ечах с активной газовой средой, в печах с воздушной средой, газопламенную и индукционную пайку, погружением во флюс, пайку паяльником;

— на высокотемпературную пайку титана в печах с нейтральной газовой средой;

— на низкотемпературную пайку меди и ее сплавов, алюминия и его сплавов, сталей и титана по металлическим покрытиям паяльником, погружением во флюс, в печах с воздушной средой.

Настоящий стандарт не распространяется на монтажную пайку.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Общие технические требования.

1.1.1. Подготовку деталей под пайку следует производить по ОСТ4 ГО.054.076.

1.1.2. Время хранения подготовленных под пайку деталей (обезжиренных и протравленных или же имеющих гальванические покрытия) не должно превышать 24 *ч*.

1.1.3. ~~Шероховатость поверхностей деталей под пайку должна быть в пределах 3—5 класса чистоты по ГОСТ 2789—59.~~ (4)

1.1.4. Острые углы и кромки деталей в зоне шва должны быть скруглены или должны иметь фаски.

1.1.5. Конструкция сборочных единиц, изготавливаемых с помощью пайки, должна предусматривать следующие типы соединений:

— внахлестку (черт. 1);
— ступенчатые (черт. 2);
— стыковые с накладками (черт. 3);
— тавровые (черт. 4);
— телескопические (черт. 5);
— угловые (черт. 6);
— в замок (черт. 7).

1.1.6. В зависимости от эксплуатационных требований, марки припоя, способа пайки и т. п. величина нахлестки должна составлять от 2 до 5 толщин наиболее тонкой из соединяемых деталей. Для получения равнопрочного с основным металлом соединения величина нахлестки должна составлять:

— при пайке высокотемпературными припоями 2—3 толщины наиболее тонкой из соединяемых деталей;

— при пайке низкотемпературными припоями 4—5 толщин наиболее тонкой из соединяемых деталей.

1.1.6 а. Шероховатость поверхностей деталей под пайку должна быть в пределах Rz 80—10 мкм по ГОСТ 2789—73 (4)

Издание официальное ПР 1115 от 9.08.74 (6)

5—172998 Нач. - 15/II 77 (4). 4-333 8.4.80. (5). 4-576 8.4.80

1.1.7. При конструировании сборочных единиц под пайку погружением в расплавленные соли должны быть предусмотрены технологические отверстия для свободного входа и выхода расплава солей.

1.1.8. При конструировании сборочных единиц, имеющих замкнутые объемы, необходимо предусматривать технологические отверстия для выхода воздуха и газов (черт. 8).

1.1.9. Дозировка припоя, обеспечивающего плотное заполнение соединительного зазора (черт. 9), должна рассчитываться по формуле:

$$Q=1{,}5\cdot\delta\cdot a\cdot b\cdot\rho, \quad (1)$$

где Q — вес припоя, *г*;
δ — величина зазора, *см*;
a — длина шва, *см*;
b — ширина шва, *см*;
ρ — плотность припоя, *г/см*^{3};
1,5 — коэффициент, учитывающий расход припоя на образование галтелей.

Количество припоя, необходимое для получения качественной полуды, должно рассчитываться по формуле:

$$Q=Fn\cdot ln\cdot\rho, \quad (2)$$

где Fn — площадь поверхности, подвергаемой лужению, *см*^{2};
ln — толщина слоя полуды, *см*.

Расход припоя не должен превышать норм, установленных рекомендациями по нормированию и расходу материалов в основном производстве машиностроения.

1.1.10. При конструировании сборочных единиц типа труба-фланец (телескопическое соединение) должны быть предусмотрены технологические припуски на трубе размером не менее 2 *мм*. При конструировании сборочных единиц типа труба-фланец, предусматривающих последующую газопламенную или индукционную пайку, на фланцах целесообразно изготавливать фаски (черт. 10) размером

$$h=S+0{,}5\ мм,$$

где h — высота фаски, *мм*;
S — припуск на механическую обработку, *мм*;
$S\leqslant 1$ *мм*.

1.1.11. При конструировании сборочных единиц под пайку между поверхностями соединяемых деталей должны быть предусмотрены капиллярные зазоры. Величина зазоров устанавливается в зависимости от марки соединяемых металлов или сплавов и марки припоев.

1.1.12. При конструировании сборочных единиц долж[illegible] быть предусмотрены условия закрепления отдельных детал[illegible] входящих в сборочную единицу.

Закрепление (фиксация) деталей в сборочной единице може[illegible] осуществляться различными способами:
— прихваткой аргоно-дуговой сваркой (черт. 11);
— прихваткой точечной сваркой (черт. 12);
— развальцовкой (черт. 13);
— кернением (черт. 14);
— скобами (черт. 15);
— приспособлениями (черт. 16);
— заклепками (черт. 17);
— штифтами (черт. 18);
— плотной посадкой с накаткой (черт. 19);
— обжатием (черт. 20);
— обвязкой нихромовой проволокой (черт. 21);
— технологическими лепестками (черт. 22) и т. п.

Приспособления, применяемые для высокотемпературно[illegible] пайки сборочных единиц из меди и медных сплавов, сталей и ни[illegible]келевых сплавов, должны изготавливаться из графита, керамики[illegible] нержавеющих и углеродистых сталей. Поверхности приспособле[illegible]ний из углеродистых сталей в местах контакта с паяемой сбороч[illegible]ной единицей должны быть охромированы. Приспособления, при[illegible]меняемые для высокотемпературной пайки сборочных единиц и[illegible] алюминия и его сплавов, должны изготавливаться:
— для газопламенной пайки в печах с воздушной средой [illegible] из нержавеющих сталей;
— для пайки погружением в расплавленные соли — из ни[illegible]келя, никелевых сплавов или из алюминия марок АО, АД1, АМ[illegible] подвергнутого анодированию.

Конструкция приспособлений для пайки должна обеспечиват[illegible] свободное расширение деталей паяемой сборочной единицы пр[illegible] нагреве и наименьший теплоотвод от нее в процессе пайки. Выб[illegible]ранный способ фиксации деталей в сборочной единице долже[illegible] обеспечивать сохранение чертежных размеров и качественно[illegible] формирование паяного шва.

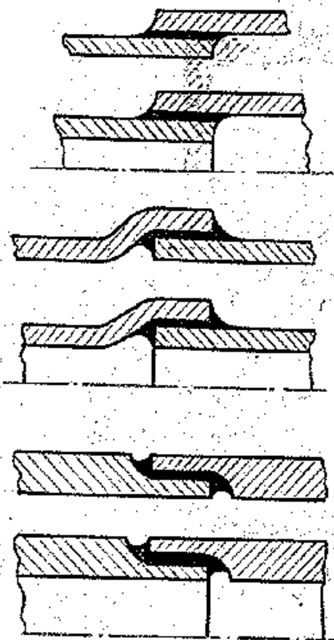
1.1.13. Выбор припоя, флюса или газовой среды должен про[illegible]изводиться в зависимости от физико-механических свойств пая[illegible]мого материала, условий эксплуатации, сборочной единицы, спо[illegible]соба пайки и специальных требований по теплостойкости, кор[illegible]розионной стойкости, электропроводности и т. п.

Классификация припоев и флюсов, разрешенных к примене[illegible]нию в производстве РЭА, их технические характеристики (марка[illegible] химический состав, физико-механические свойства, область при[illegible]менения) приведены в ОСТ4 ГО.033.000.

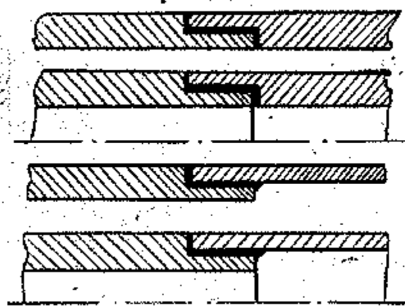
1.1.14. Если конструкция сборочной единицы предусматривает ступенчатую пайку, то припои, флюсы и режимы пайки должны быть выбраны таким образом, чтобы при образовании последующих швов не произошло расплавления предыдущих.

1.1.15. При групповых способах пайки — пайка в печах, погружением в расплавленные соли, а также при индукционной пайке, припой должен быть закреплен у места стыка паяемых деталей.

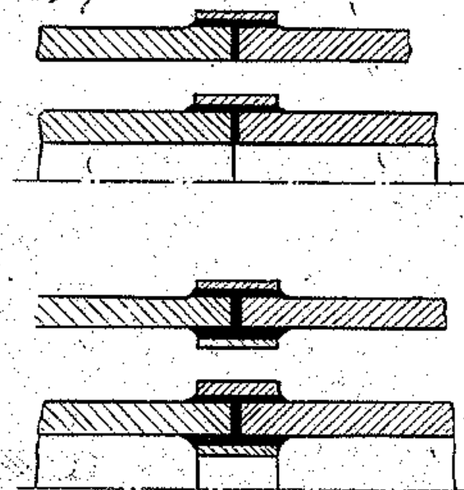
Закрепление припоя, в зависимости от конструкции сборочной единицы, может производиться различными способами:



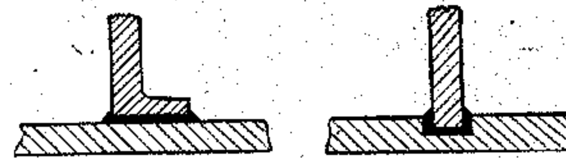
Черт. 1



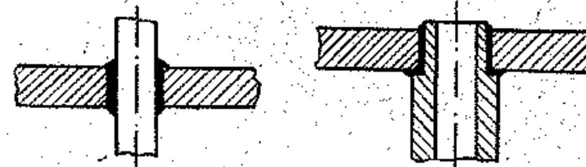
Черт. 2



Черт. 3



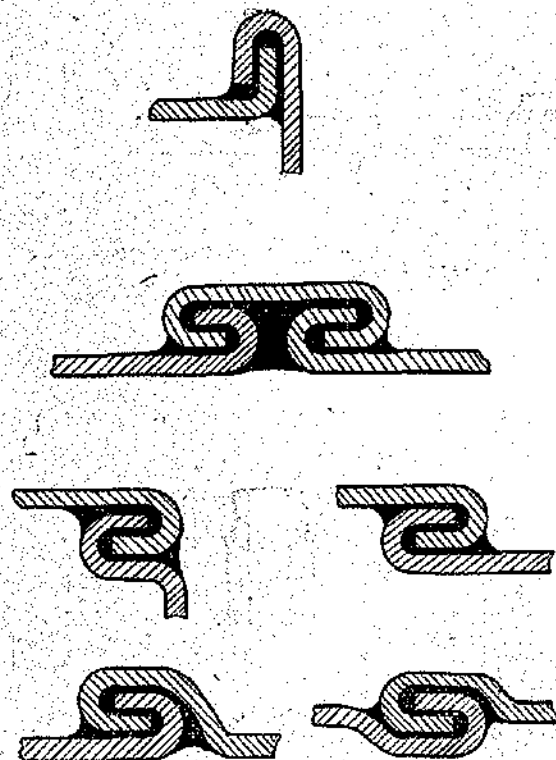
Черт. 4



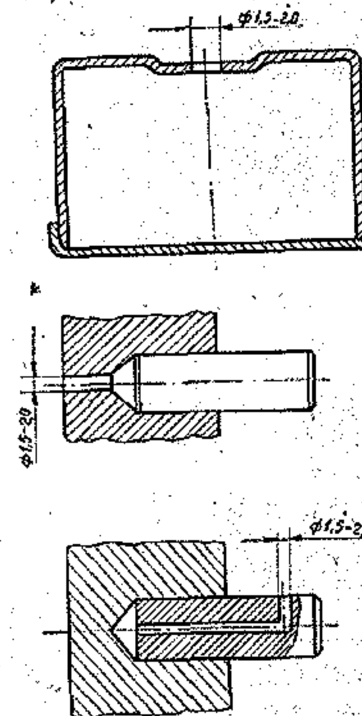
Черт. 5



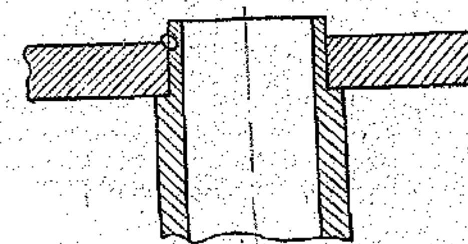
Черт. 6



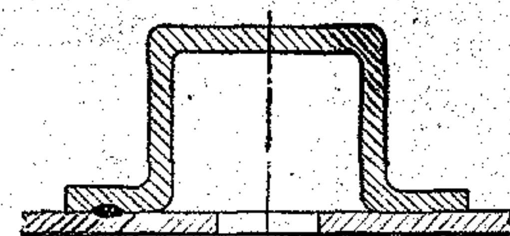
Черт. 7



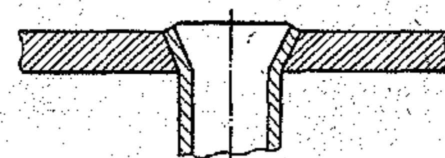
Черт. 8

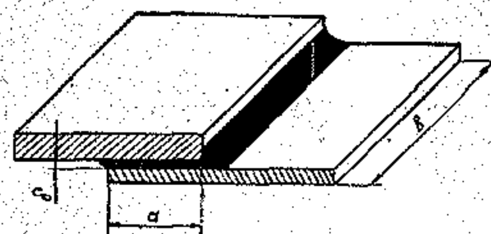


Черт. 11

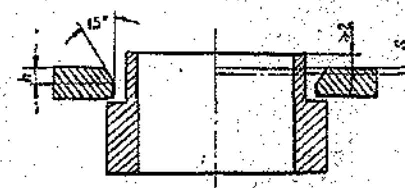


Черт. 12

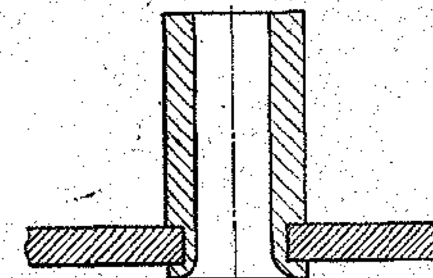




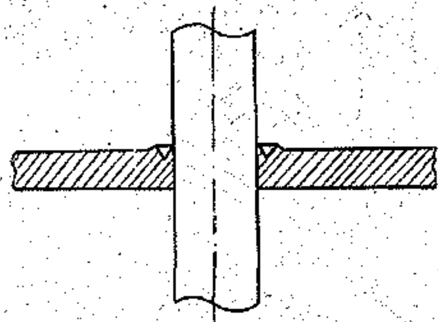
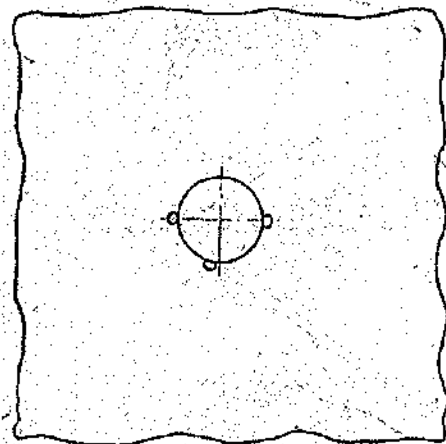
Черт. 9



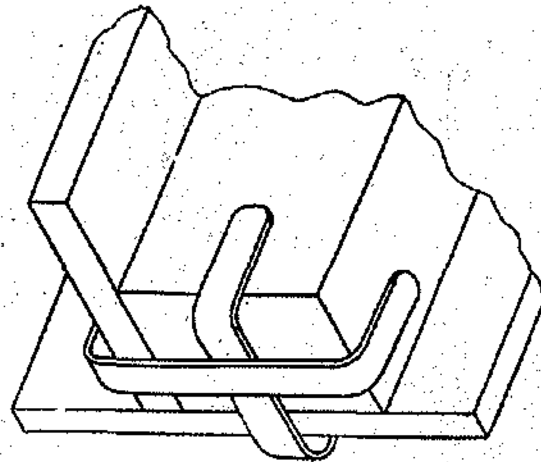
Черт. 10



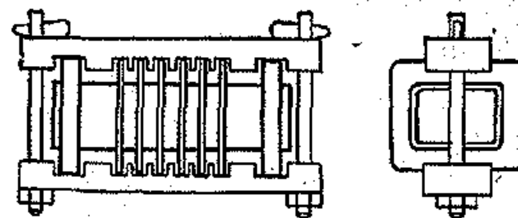
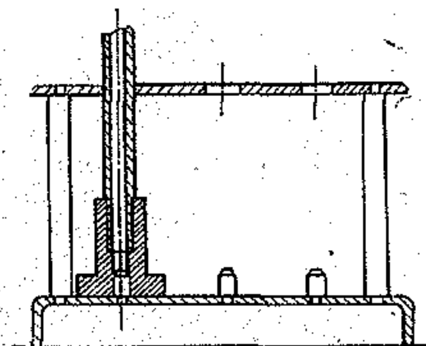
Черт. 13

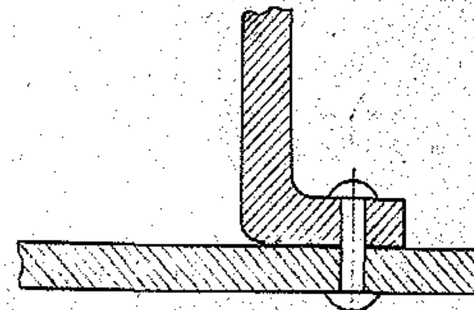
Черт. 14



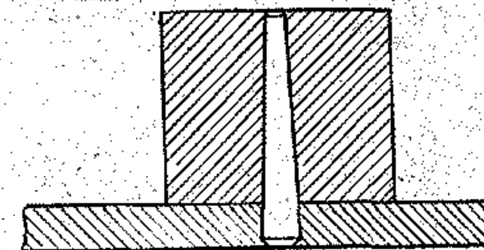
Черт. 15

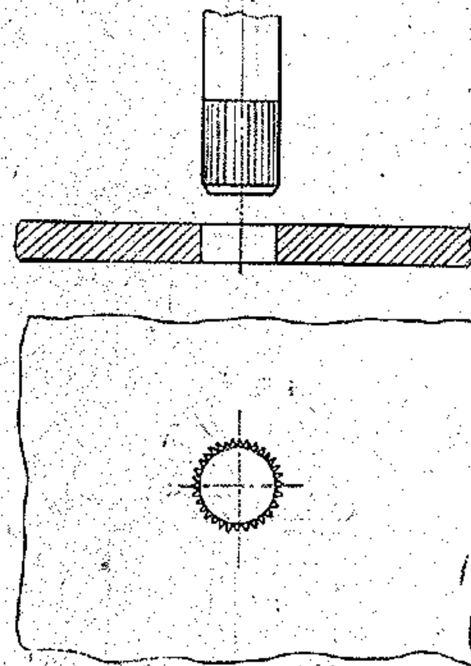
Черт. 16



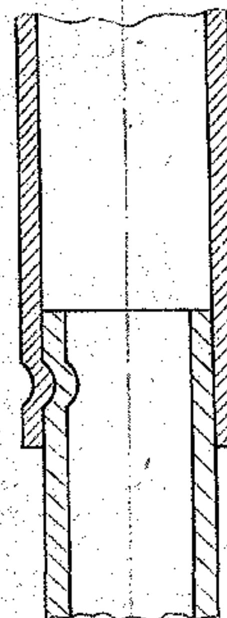
Черт. 17



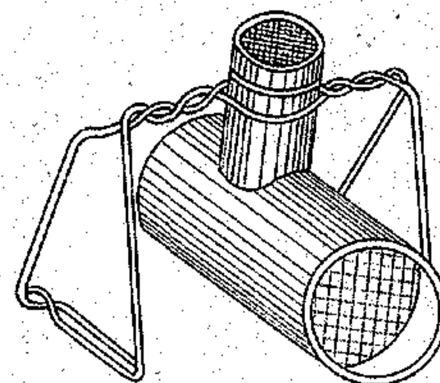
Черт. 18



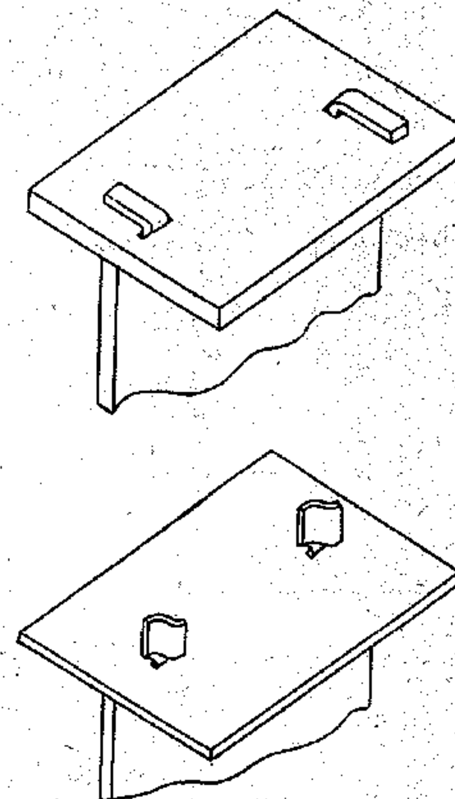
Черт. 19



Черт. 20



Черт. 21



Черт. 22.

— укладкой припоя в виде фольги непосредственно в зону контакта паяемых деталей (черт. 23);

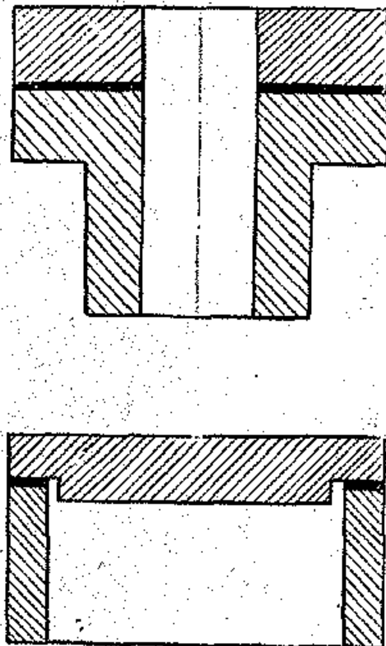
— размещение припоя в специальных технологических пазах (черт. 24);

— прихваткой припоя контактной сваркой (черт. 25) и т. п.

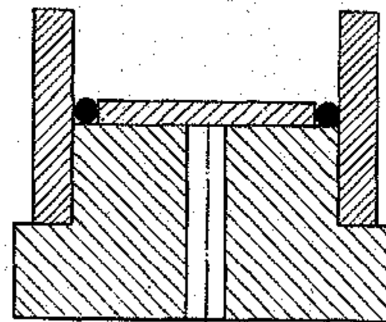
1.1.16. Оборудование, применяемое для проведения процессов пайки, должно обеспечивать равномерный нагрев паяемых деталей до температуры пайки, быть оснащенным контрольно-измерительными приборами и быть безопасным при эксплуатации.

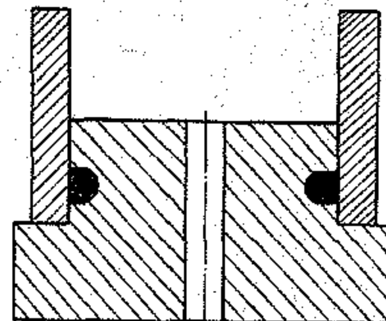
При пайке сборочных единиц из меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов в печах с активной газовой средой и титана в нейтральной среде применяемое оборудование должно обеспечивать также надежную защиту паяемых сборочных единиц от воздействия атмосферы воздуха.

1.1.17. При газопламенной пайке сборочных единиц из меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов могут применяться различные горючие газы: ацетилен, метан, этан, пропан, бутан, городской и природный газы.

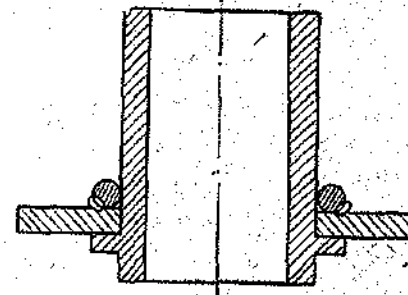


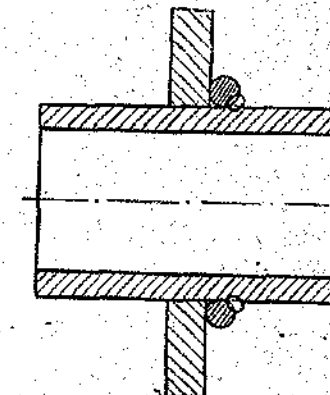
Черт. 23





Черт. 24





Черт. 25

При газопламенной пайке сборочных единиц из алюминия и его сплавов в качестве горючего вещества должны применяться пропан-бутановая смесь или городской газ.

При нагреве сборочных единиц газовыми горелками характер пламени должен быть рассредоточенным.

Выбор наконечника горелки должен производиться в зависимости от толщины стенок паяемых деталей. Эта зависимость приведена в рекомендуемом приложении 1.

1.1.18. Качество паяных соединений должно отвечать требованиям технических условий на конкретную сборочную единицу и требованиям ОСТ4 ГО.054.035.

1.2. Технические требования при пайке РЭА из алюминия и его сплавов.

1.2.1. Величина зазоров между паяемыми поверхностями деталей, в зависимости от способа пайки и конструкции паяного шва, должна быть:

— при пайке в печах с воздушной средой и при пайке погружением в расплавленные соли для соединений внахлестку и стыковых с накладками при величине нахлестки до 6 *мм* от 0,05 до 0,10 *мм*, при величине нахлестки свыше 6 *мм* от 0,10 до 0,15 *мм*;

— при пайке в печах с воздушной средой и при пайке погружением в расплавленные соли для телескопических кольцевых соединений при диаметре соединения до 50 *мм* от 0,08 до 0,15 *мм*, при диаметре соединения свыше 50 *мм* от 0,1 до 0,2 *мм*;

— при газопламенной пайке от 0,05 до 0,20 *мм*.

1.2.2. Выбор припоев и флюсов для деталей из алюминия и его сплавов, в зависимости от марки материала и способа пайки, следует производить в соответствии с ОСТ4 ГО.033.000 и табл. 1.

Таблица 1

Выбор припоев и флюсов в зависимости от способа пайки и марки паяемого материала

Марка паяемого материала	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °C
Чистый алюминий и его сплав АМц	Высокотемпературная пайка в печи	34А	34А	550—570
		Ф370А	Силумин эвтектический	600—620
	Высокотемпературная пайка погружением в расплавленную соль	16ВК	Силумин эвтектический	~~600—620~~ 585-615 (7)
	Высокотемпературная газопламенная пайка	34А Ф370А	34А	550—570
			Силумин эвтектический	600—620
Чистый алюминий и его сплавы АМц, АМг, Д1, Д16, АЛ2	Низкотемпературная ультразвуковая и шаберная пайка	—	П250А	270—300
			П200А	230—250
			П200Г	230—250

1.2.3. Остатки флюса после пайки должны быть тщательно удалены не позднее, чем через 1,5 *ч* после окончания процесса пайки. Удаление остатков флюса следует производить по ОСТ4 ГО.033.000.

1.3. Технические требования при пайке РЭА из сталей и никелевых сплавов.

1.3.1. Детали из нержавеющих сталей перед сборкой под пайку в печах с активной газовой средой водорода (без дополнительного флюсования) должны быть покрыты никелем или медью толщиной от 18 до 25 *мкм*. Нанесение никеля или меди следует производить по ОСТ4 ГО.054.076.

Покрытие должно быть сплошным и равномерным по толщине и не должно отслаиваться при проведении процесса пайки.

1.3.2. Поверхности деталей из нержавеющих сталей, предназначенные для пайки контактно-реактивным способом, в зоне шва должны быть покрыты никелем, медью и серебром общей толщиной от 10 до 50 *мкм*. Нанесение покрытия следует производить по ОСТ4 ГО.054.076.

1.3.3. Величина зазоров между паяемыми поверхностями деталей, в зависимости от марки применяемых припоев, должна быть:

— при пайке припоем МI от 0,01 до 0, 08 *мм*;

— при пайке припоями ПСр 40, ПСр 45, ПСр 72, ПСр ЛНМ 72, Л63, ЛКБО 62-0,2-0,04-0,5 от 0,05 до 0,15 *мм*;

— при пайке припоями ПОС 61, ПОС 40, ПОССу 50—0,5, ПОССу 30—0,5 от 0,08 до 0,13 *мм*.

1.3.4. Припои ПСр 72 и ПСр ЛНМ72, предназначенные для пайки в печи с активной газовой средой водорода, перед нанесением на места пайки должны быть отожжены в водороде при температуре от 600 до 700°С.

1.3.5. При газопламенной пайке углеродистых сталей припоями марок ЛКБО 62-0,2-0,04-0,5 и Л63 характер пламени должен быть окислительным, так как окисленная поверхность припоев препятствует испарению цинка, вследствие чего паяные швы получаются более качественными, чем при нагреве восстановительным пламенем.

1.3.6. При газопламенной пайке нержавеющих сталей характер пламени должен быть нормальным, так как при пайке пламени с избытком ацетилена в хромосодержащих сталях происходит образование карбидов хрома, которые при эксплуатации изделий вызывают межкристаллитную коррозию.

1.3.7. Выбор припоев и флюсов для пайки деталей из сталей и никелевых сплавов, в зависимости от марки материала и способа пайки, следует производить в соответствии с ОСТ4 ГО.033.000 и табл. 2.

1.3.8. Остатки флюса после пайки должны быть тщательно удалены не позднее, чем через 4 *ч* после окончания процесса пайки.

(7) 4-1812 [illegible] 23.03.87

Таблица 2

Выбор припоев и флюсов в зависимости от способа пайки и марки паяемого материала

Марка паяемого материала	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °С
Малоуглеродистые и среднеуглеродистые стали	Высокотемпературная газопламенная и индукционная пайка	284, 209	ПСр 25	800—820
		284, 209	ПСр 40	630—650
		284, 209	ПСр 45	750—780
		200, бура	*Л63, ЛКБО* 62-0,2—0,04-0,5	950—970
	Высокотемпературная пайка в активной газовой среде	—	М1	1120—1150
		200	ЛКБО 62-0,2-0,04-0,5 Л63	950—970
	Высокотемпературная пайка погружением в расплавленную соль	Флюс состава, вес, %: Натрий хлористый... 30 Барий хлористый... 70	М1	1120—1150
	Низкотемпературная пайка паяльником	ЛТИ-120 ФДФс ФЦА	ПОС 61 ПОС 40 ПОССу 50-0,5 ПОССу 30-0,5	250—280 280—300 260—280 290—310
Х18Н9Т, 1Х13, 4Х13 и др.	Высокотемпературная газопламенная и индукционная пайка	284, 209	ПСр 40	630—650

Продолжение табл. 2

Марка паяемого материала	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °С
Х18Н9Т, 1Х13, 4Х13 и др.	Высокотемпературная пайка в активной газовой среде	По никелевому покрытию	ПСр 72 ПСрЛНМ 72	820—840
		Без покрытия 284, 209	ПСр 72 ПСрЛНМ 72	820—840
		200, бура	М1	1120—1150
		200, бура	*ВПр1*	1150—1180
	Высокотемпературная контактно - реактивная пайка в активной или в нейтральной газовых средах	—	Никель-серебро-медь, нанесенные гальваническим способом	820—840
	Низкотемпературная пайка паяльником	ФДФс ФЦА	ПОС 61	260—280
			ПОС 40	280—300
			ПОССу 50-0,5	260—280
			ПОССу 30-0,5	290—310
29НК, 36Н, 32НКД и др.	Высокотемпературная пайка в активной газовой среде	—	М1	1120—1150
	Низкотемпературная пайка паяльником	ЛТИ-120 ФДФс ФЦА	ПОС 61	260—280
			ПОС 40	280—300
			ПОССу 50-0,5	260—280
			ПОССу 30-0,5	290—310

Продолжение табл. 2

Марка паяемого материала	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °С
29НК, 36Н, 32НКД и др.	Высокотемпературная газопламенная и индукционная пайка	284, 209	ПСр 40	630—650
Малоуглеродистая сталь—вольфрам	Высокотемпературная пайка в вакууме	—	М1	1120—1150

Удаление остатков флюса следует производить по ОСТ4 ГО.033.000.

1.4. Технические требования при пайке РЭА из меди и медных сплавов

1.4.1. Детали из латуни марки Л63 перед сборкой под пайку в печах с активной или с нейтральной газовой средой должны быть покрыты слоем меди толщиной от 10 до 30 *мкм* или слоем никеля толщиной от 18 до 25 *мкм*.

Покрытие медью или никелем следует производить по ОСТ4 ГО.054.076.

Покрытие должно быть сплошным и равномерным по толщине и не должно отслаиваться при проведении процесса пайки.

1.4.2. Поверхности деталей из меди, предназначенных для пайки контактно-реактивным способом, в зоне шва должны быть покрыты серебром толщиной от 10 до 50 *мкм*.

Нанесение серебра следует производить по ОСТ4 ГО.054.076.

1.4.3. Поверхности деталей из медных сплавов, предназначенные для пайки контактно-реактивным способом, в зоне шва должны быть покрыты медью и серебром общей толщиной от 10 до 50 *мкм*.

Нанесение сплава следует производить по ОСТ4 ГО.054.076.

1.4.4. Величина зазоров между паяемыми поверхностями деталей, в зависимости от марки применяемых припоев, должна быть:

— при пайке припоями ПСр 10, ПСр 25, ПСр 40, ПСр 45, ПСр 70, ПСр 72, ПСр ЛНМ72, МЦФЖ 24-6-0,75 от 0,05 до 0,15 *мм*;

— при пайке припоями ПОС 61, ПОС 40, ПОССу 50—0,5, ПОССу 30—0,5 от 0,08 до 0,13 *мм*.

1.4.5. Припои ПСр 72 и ПСр ЛНМ72, предназначенные для пайки в печи с активной газовой средой водорода, перед нанесением на места пайки должны быть отожжены в водороде при температуре от 600 до 700°С.

1.4.6. При газопламенной пайке меди и медных сплавов характер пламени должен быть восстановительным.

1.4.7. Выбор припоев, флюсов для пайки деталей из меди и медных сплавов, в зависимости от марки материалов и способа пайки, следует производить в соответствии с ОСТ4 ГО.033.000 и табл. 3.

Таблица 3

Выбор припоев и флюсов в зависимости от способа пайки и марки паяемого материала

Марка паяемого материала	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °С
МБ, М1, ЛС59-1, Л63, Л96, БрБ2*	Высокотемпературная газопламенная индукционная пайка	284, 209	ПСр 40	630—650
		284, 209	ПСр 45	750—780
		209	ПСр 70	780—800
		209	ПСр 25	800—820
		209	ПСр 10	870—890
		209, 284	МЦФЖ24-6-0-0,75	730—750
МБ, Л96, Л63	Высокотемпературная пайка в активной газовой среде	—	ПСр 72	820—840
			ПСрЛНМ 72	820—840
МБ, Л96, ЛС59-1, Л63	Высокотемпературная пайка в печи	284, 209	ПСр 40	630—650
		284, 209	ПСр 45	750—780
		284, 209	МЦФЖ24-6-0,75	730—750

Продолжение табл. 3

Марка паяемого материала	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °C
МБ, М1, Л96, Л63, БрБ2**, БрКМЦ, БрОФ	Низкотемпературная пайка паяльником	ФКСп ФКТ ФКДТ ФКТС ЛТИ-120 ФГСп ФСкСп ФСкПс ФТС ФЦА	ПОС 61	240—270
			ПОС 40	280—300
			ПОССу 50-0,5	260—280
			ПОССу 30-0,5	290—310
МБ, М1, Л96, Л63	Низкотемпературная пайка погружением во флюс	ФДГл	ПОСК 50-18	190—200
			ПОС 61	210—230
			ПОСВ 33	190—200
МБ, М1, Л96, Л63	Низкотемпературная пайка паяльной пастой в печах с воздушной средой	ФДГл	ПОС 61	240—270
			ПОС 40	280—300
			ПОССу 50-0,5	260—280
			ПОССу 30-0,5	290—310
Л96, Л63	Высокотемпературная пайка погружением в расплавленную соль	Флюс состава, вес %: Натрий хлористый...21 Барий хлористый...31 Кальций хлористый...48 Бура или тетрафторборат калия...2-4	ПСр 40	710—735
			ПСр 45	780—800
			МЦФЖ24-6-0,75	780—800
МБ, Л96	Высокотемпературная контактно-реактивная пайка в нейтральной газовой среде	—	Серебро, нанесенное гальваническим способом	820—840

Продолжение табл. 3

Марка паяемого материала	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °C
Л63	Высокотемпературная контактно-реактивная пайка в нейтральной газовой среде	—	Медно-серебряный припой, нанесенный гальваническим способом	820—840

* Для пайки сплава БрБ2 целесообразно применять припой ПСр 40.

** Поверхности деталей, изготовленных из сплава БрБ2, перед сборкой под пайку необходимо покрыть слоем меди толщиной от 5 до 10 *мкм*. Покрытие следует производить по ОСТ4 ГО.054.076.

1.4.8. Остатки флюса после пайки должны быть тщательно удалены не позднее, чем через 4 *ч* после окончания процесса пайки.

1.5. Технические требования при пайке РЭА из титана

1.5.1. Подготовку поверхностей деталей под пайку следует производить по ОСТ4 ГО.054.062.

1.5.2. При фиксации деталей в сборочной единице аргоно-дуговой сваркой должна быть предусмотрена надежная защита от воздействия атмосферы воздуха.

1.5.3. Величина зазоров между паяемыми поверхностями деталей должна быть от 0,03 до 0,08 *мм*.

1.5.4. Выбор припоя для пайки деталей следует производить в соответствии с ОСТ4 ГО.033.000 и табл. 4.

Таблица 4

Выбор припоя в зависимости от толщины паяемого металла

Марка припоя	Рекомендуемая толщина титана в зоне шва, *мм*	Относительная оценка растекаемости припоя по поверхности титана	Прочность сцепления паяного шва с токопроводящими металлами, *кг/мм²*	Прочность паяного соединения при растяжении, *кг/мм²*
ПрМТ 45	0,6	Низкая	6,0—8,0	38—46
ПСрМцМН86,8	0,6	Высокая	1,5—2,5	25—30

Примечание. Пайка припоями ПСрМцМН86,8 и ПрМТ 45 производилась по одному и тому же режиму: *температура пайки 1000°С, время выдержки 10 мин*, зазоры между стыковыми образцами 0,03 *мм*.

1.5.5. Пайка сборочных единиц из титана должна производиться в нейтральной среде аргона.

1.6. Технические требования при пайке РЭА по металлическим покрытиям

1.6.1. Поверхности деталей перед пайкой должны быть покрыты слоями металлов или сплавов по ОСТ4 ГО.054.076.

Толщина покрытий под пайку должна быть от 10 до 20 *мкм*. Покрытие должно быть сплошным и равномерным по толщине и не должно отслаиваться при проведении процесса пайки.

1.6.2. Титановые детали, покрытые никелем для увеличения прочности сцепления между покрытием и паяемым материалом, должны быть термообработаны в вакууме (10^{-2} — 10^{-3} *мм рт. ст.*) при температуре от 400 до 450°С в течение 60—90 *мин*.

1.6.3. Алюминиевые детали, покрытые никелем, для увеличения прочности сцепления между покрытием и паяемым материалом должны быть термообработаны при температуре от 200 до 250°С в течение 60—90 *мин*.

1.6.4. Зазоры между паяемыми поверхностями деталей должны быть от 0,08 до 0,13 *мм*.

1.6.5. При пайке низкотемпературными пастообразными припоями в печах с воздушной атмосферой размер частиц порошка припоя не должен быть более 50 *мкм*.

1.6.6. Время хранения пастообразных припоев от момента изготовления до процесса пайки не должно превышать 5 суток.

Пастообразные припои должны храниться в стеклянной таре с притертой пробкой.

1.6.7. Выбор припоев и флюсов, в зависимости от металла покрытия и способа пайки, следует производить по ОСТ4 ГО.033.000 и табл. 5.

Таблица 5

Выбор припоев и флюсов в зависимости от металлического покрытия и способа пайки

Паяемый материал	Покрытие	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °С
Медь и медные сплавы, алюминий и алюминиевые сплавы, титан и титановые сплавы	Серебро	Низкотемпературная пайка паяльником	ФКСп ФКТС ЛТИ-120 ФТС	ПОС 61	240—270
				ПОС 40	280—300
				ПОССу 50-0,5	260—280

Продолжение табл. 5

Паяемый материал	Покрытие	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °С
			ФГСп ФСкСп ФСкПс ФКТ ФКДТ	ПОССу 30-0,5	290—310
				ПСр 2,5	330—350
				ПСр 2	270—290
				ПСрОС 3-58	240—260
				ПСр 1,5	290—310
Медь и медные сплавы, алюминий и алюминиевые сплавы, титан и титановые сплавы	Никель	Низкотемпературная пайка паяльником	ФДФс ЛТИ-120 ФЦа ФСкСп ФСкПс ФГСп	ПОС 61	240—270
				ПОС 40	280—300
				ПОССу 50-0,5	260—280
				ПОССу 30-0,5	290—310
Медь и медные сплавы, алюминий и алюминиевые сплавы	Кадмий	Низкотемпературная пайка паяльником	ФКСп ФКТС ЛТИ-120 ФТС ФГСп ФСкПс ФСкСп	ПОС 61	240—270
				ПОС 40	280—300
				ПОССу 50-0,5	260—280
				ПОССу 30-0,5	290—310
Медь и медные сплавы	Олово	Низкотемпературная пайка паяльником	ФКТ ФКДТ ФКТС ЛТИ-120 ФГСп ФСкПс ФСкСп ФТС ФКСп	ПОС 61	240—270
				ПОС 40	280—300
				ПОССу 30-0,5	260—280
				ПОССу 50-0,5	290—310
Медный сплав БрБ2	Медь	Низкотемпературная пайка паяльником	ФКСп ФКТ ФКДТ ФКТС ЛТИ-120 ФГСп ФСкСп ФСкПс ФТС ФЦА	ПОС 61	240—270
				ПОС 40	280—300
				ПОССу 50-0,5	260—280
				ПОССу 30-0,5	290—310

Продолжение табл. 5

Паяемый материал	Покрытие	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °С
Медь и медные сплавы	Оловосвинец	Низкотемпературная пайка паяльником	ФКСп ФКТ ФКДТ ФКТС ЛТИ-120 ФГСп ФСкПс ФСкСп ФТС	ПОС 61 ПОС 40 ПОССу 50-0,5 ПОССу 30-0,5	240—270 280—300 260—280 290—310
Медь и медные сплавы, алюминий и алюминиевые сплавы	Оловосвисмут	Низкотемпературная пайка паяльником	ФКСп ФКТ ФКДТ ФКТС ЛТИ-120 ФГСп ФСкСп ФСкПс ФТС	ПОС 61 ПОС 40 ПОССу 50-0,5 ПОССу 30-0,5	240—270 280—300 260—280 290—310
Медь и медные сплавы, алюминий и алюминиевые сплавы, титан и титановые сплавы	Серебро	Низкотемпературная пайка паяльной пастой в печах с воздушной средой	ФДГл	ПОС 61 ПОС 40 ПОССу 50-0,5 ПОССу 30-0,5	240—270 280—300 260—280 290—310

Продолжение табл.

Паяемый материал	Покрытие	Способ пайки	Марка флюса	Марка припоя	Температура пайки, °С
Медь и медные сплавы	Оловосвинец	Низкотемпературная пайка погружением во флюс	ФДГл	ПОСВ 33 ПОСК 50-18 ПОС 61	190—200 190—200 210—230
Стали углеродистые	Цинк	Низкотемпературная пайка паяльником	ФКСп ФКТ ФКТС ЛТИ-120 ФГСп ФСкСп ФСкПс ФТС	ПОС 61 ПОС 40 ПОССу 50-0,5 ПОССу 30-0,5	240—270 280—300 260—280 290—310

1.6.9. Остатки флюса после пайки должны быть тщательно удалены не позднее, чем через 4 *ч* после окончания процесса пайки. Удаление остатков флюса следует производить по ОСТ4 ГО. 033.000.

2. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

2.1. Типовые технологические процессы пайки металлов и сплавов, применяемых при изготовлении радиоэлектронной аппаратуры, приведены в картах 1—26.

2.2. Оборудование, применяемое при пайке, приведено в рекомендуемом приложении 1.

2.3. Способы устранения дефектов в паяных швах приведены в приложении 2.

Карта 1

ЛУЖЕНИЕ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ПАЯЛЬНИКОМ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент,	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
I		**Подготовка деталей под лужение**					
	1	Разметить поверхность детали под лужение	Инструмент мерительный Шаблоны	—	—	—	Разметку производить в том случае, если чертежом предусмотрено местное лужение
	2	Обезжирить припой и поверхность детали, подлежащей лужению	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.075
II		**Лужение**					
	1	Нагреть деталь до температуры лужения	Горелка газовая Плитка электрическая	Карандаши термоиндикаторные Краски термоиндикаторные	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 1 Достаточность нагрева контролировать по изменению цвета меток термокарандаша или термокраски Подогрев детали необходимо производить во время всего процесса лужения
	2	Нанести припой на поверхность облуживаемой детали	Паяльник ультразвуковой	—	—	—	В зависимости от массы и конструкции облуживаемой детали припой на поверхность детали наносить в виде дозированных кусочков, касанием прутка припоя нагретой поверхности детали, или путем касания облуженного жала паяльника нагретой поверхности детали
	3	Нагреть паяльник до температуры лужения	Паяльник ультразвуковой	—	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 1
	4	Облудить жало паяльника	То же Тигель металлический или графитовый	Флюсы ФДФС ФЦА	—	—	Лужение жала паяльника производить путем его быстрого погружения в тигель с расплавленным припоем Выбор припоя для облуживания жала паяльника следует производить по табл. 1 Перед лужением жало паяльника должно быть зачищено напильником до металлического блеска
	5	Коснуться жалом паяльника поверхности облуживаемой детали	—	—	—	—	

Продолжение карты 1

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент,	Материалы	Режимы Температура, °С	Режимы Время, *мин*	Дополнительные указания
	6	Включить ультразвуковой паяльник и произвести лужение	—	—	—	—	Температура лужения устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 1 Лужение следует производить возвратно-поступательным движением жала паяльника без нажима им на облуживаемую поверхность Качественное лужение достигается при прохождении жалом паяльника по одному и тому же месту поверхности детали не менее 5—6 раз
	7	Выключить ультразвуковой контур паяльника	—	—	—	—	
	8	Выключить нагрев паяльника	—	—	—	—	
	9	Удалить излишки припоя с облуженной поверхности детали	Скребок текстолитовый	—	—	—	
	10	Прекратить нагрев и произвести охлаждение детали	Горелка газовая Плитка электрическая	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	11	Произвести контроль качества лужения	Лупа 2,5—4^{x}	—	—	—	При обнаружении дефектов в виде необлуженных участков процесс лужения следует повторить (операция 1, переход 2; операция II, переходы I—II) Перерыв между операцией лужения и последующей пайкой не должен превышать 4 *ч*
III		**Сборка деталей**					
	1	Собрать облуженные детали в сборочную единицу согласно чертежу	Приспособления Инструмент мерительный	—	—	—	
	2	Зафиксировать детали в сборочной единице	Приспособления	—	—	—	Облуженные поверхности деталей должны плотно прилегать друг к другу
IV		**Пайка**					
	1	Нагреть паяльник до рабочей температуры и облудить его рабочую поверхность	Паяльник электрический	Припои П200Г П200А П250А	 230—250 230—250 270—300	—	Перед включением паяльника его жало должно быть зачищено напильником до металлического блеска

Продолжение карты 1

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
	2	Произвести процесс пайки	Паяльник электрический Горелка газовая	Припои П200Г П200А П250 Бутан Пропан	 230—250 230—250 270—300	—	На места пайки припой наносить в виде дозированных навесок, путем касания прутком припоя места стыка паяемых деталей, или подавать припой в зону шва с облуженного жала паяльника При пайке толстостенных деталей целесообразно применять предварительный подогрев При нагреве газовыми горелками время нагрева должно быть предельно ограничено во избежание интенсивного окисления полуды припоя, при этом пламя горелки не должно соприкасаться с полудой припоя
	3	Выключить паяльник и охладить сборочную единицу	То же	—	—	18—25	Производить до полного охлаждения
	4	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 2

ЛУЖЕНИЕ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ ШАБЕРНЫМ СПОСОБОМ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент,	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, мин	Дополнительные указания
I		**Подготовка деталей под лужение**					
	1	Разметить поверхность детали под лужение	Инструмент мерительный	—	—	—	Разметку производить в том случае, если чертежом предусмотрено местное лужение
	2	Обезжирить поверхность детали, подлежащей облуживанию	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
II		**Лужение**					
	1	Нагреть деталь до температуры лужения	Горелка газовая Плитка электрическая	Карандаши термоиндикаторные Краски термоиндикаторные	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 1 Достаточность нагрева контролировать по изменению цвета меток термокарандаша или термокраски Подогрев детали необходимо производить во время всего процесса лужения
	2	Произвести лужение поверхности детали	Шабер	—	—	—	Температура лужения устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 1 В зависимости от массы или от конструкции облуживаемой детали припой на облуживаемую поверхность наносить в виде дозированных кусочков или путем касания прутком припоя нагретой поверхности детали Лужение производить возвратно-поступательным движением шабера или металлической щетки по поверхности детали под слоем расплавленного припоя.
	3	Удалить избытки припоя	Скребок текстолитовый	Бязь	—	—	Удаление избытков припоя производить при температуре лужения, когда припой находится в расплавленном состоянии
	4	Прекратить нагрев и произвести охлаждение детали	Горелка газовая Плитка электрическая	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	5	Произвести контроль качества лужения	Лупа 2,5—4$^{\times}$	—	—	—	При обнаружении дефектов в виде необлуженных участков процесс лужения следует повторить (операция I, переход 2; операция II, переходы 1—5) Перерыв между операцией лужения и последующей пайкой не должен превышать 4 ч

Продолжение карты 2

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Режимы Время, мин	Дополнительные указания
III		**Сборка деталей**					
	1	Собрать облуженные детали в сборочную единицу согласно чертежу	Приспособления Инструмент мерительный	—	—	—	
	2	Зафиксировать детали в сборочной единице	Приспособления	—	—	—	Облуженные поверхности деталей должны плотно прилегать друг к другу
IV		**Пайка**					
	1	Нагреть паяльник до рабочей температуры и облудить его рабочую поверхность	Паяльник электрический	Припои П200Г П200А П250А	 230—250 230—250 270—300	—	Перед включением паяльника его жало должно быть зачищено напильником до металлического блеска Выбор флюса для облуживания жала паяльника следует производить по табл. 3
	2	Произвести процесс пайки	То же Горелка газовая	Припои П200Г П200А П250А Бутан Пропан	 230—250 230—250 270—300	—	На места пайки припой наносить в виде дозированных навесок, путем касания прутком припоя места стыка паяемых деталей, или подавать припой в зону шва с облуженного жала паяльника При пайке толстостенных элементов целесообразно применять предварительный подогрев При нагреве газовыми горелками время нагрева должно быть предельно ограничено во избежание интенсивного окисления полуды припоя, при этом пламя горелки не должно соприкасаться с полудой припоя
	3	Выключить паяльник и охладить сборочную единицу	Паяльник электрический	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	4	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 3

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ ПОГРУЖЕНИЕМ В РАСПЛАВЛЕННЫЕ СОЛИ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент.	Материалы	Режимы Температура, °С	Режимы Время, *мин*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями деталей должны соответствовать требованиям п. 1.2.1
	2	Обезжирить припой и поверхность деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	Силумин эвтектический	—	—	Навески припоя располагать около зазоров Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15
	4	Расположить сборочные единицы на приспособлении для пайки	Приспособление загрузочно-разгрузочное Поддон решетчатый	—	—	—	Сборочные единицы располагать на поддоне таким образом, чтобы наибольшее количество швов находилось в горизонтальной плоскости
II		**Подготовка оборудования к пайке**					
	1	Включить установку	Установка для пайки в солях КП 26.12 или КП 27.02	—	550—570	—	Включить печь предварительного подогрева и пусковые электроды
	2	Загрузить флюс в ванну	—	Флюс 16ВК	—	—	При отсутствии флюса 16ВК для пайки погружением допускается использовать флюс состава, вес %: Литий хлористый ... 35±5 Калий хлористый ... 45±5 Натрий хлористый ... 10±2 Калий фтористый ... 5±1 Алюминий фтористый ... 5±1 Указанные соли просушить: — хлористый натрий, хлористый калий, фтористый алюминий при температуре 300—350°С в течение 3—5 *ч*; — хлористый литий и фтористый калий сначала сушить при температуре 150—200°С в течение 5—6 *ч*, а затем после размельчения на куски размером 30—50 *мм* сушить при температуре 300—350°С в течение 3—6 *ч* Высушенные соли хранить в герметичной таре

Продолжение карты 3

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
	3	Расплавить флюс	—	—	590—600	—	Спирали пусковых электродов должны быть полностью закрыты флюсом При использовании флюса, приготовляемого из отдельных компонентов, сначала расплавить расчетное количество хлористого лития, хлористого калия и хлористого натрия, а после полного их расплавления загрузить фтористый калий и фтористый алюминий После полного расплавления солей удалить из ванны пусковые электроды и включить рабочие электроды
	4	Обезводить расплавленный флюс	—	Стружка из алюминия марок АО, АД1, АМц	590—600	—	Обезвоживание производить путем введения стружки в расплав флюса Стружка, применяемая для обезвоживания, должна быть тщательно обезжирена и протравлена по ОСТ4 ГО.054.076 После окончания процесса обезвоживания, определяемого по исчезновению оранжевых факелов на поверхности ванны и по прекращению кипению флюса, необходимо удалить осадок, выпадающий на дно ванны Контроль качества обезвоживания производить путем пайки пробных технологических образцов При хорошем заполнении припоем соединительных зазоров и образовании плотных галтелей ванну можно считать готовой для пайки При плохом растекании припоя в расплав флюса следует добавить фтористый алюминий и фтористый калий из расчета 0,1—0,2% от веса флюса
III		**Пайка**					
	1	Загрузить приспособление со сборочными единицами в печь предварительного подогрева	Установка для пайки в солях КП26.12 или КП27.02	—	550—570	15—40	Оптимальное время нагрева устанавливается экспериментально на одной-двух технологических сборочных единицах
	2	Погрузить прогретые сборочные единицы в расплавленные соли и произвести пайку	—	—	~~590—605~~ 585-615 ⑦	0,5—3,0	Температура пайки алюминия марок АО, АД1, АМц 590—605°С. При пайке термоупрочняемых сплавов АД-31, АВЧ и АД-33 не допускать перегрева солей выше температуры 595°С во избежание пережога

⑦ И-1812 [illegible] 23.03.87

Продолжение карты 3

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент.	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
	3	Извлечь приспособление со сборочными единицами из расплава солей	—	—	—	—	Приспособление со сборочными единицами выдержать над ванной с солями до полного стекания флюса и затвердевания припоя
	4	Охладить паяные сборочные единицы	—	—	18—25	—	Крупногабаритные и тонкостенные сборочные единицы во избежание коробления необходимо снять с поддона до момента полного затвердевания флюса
	5	Удалить остатки флюса	—	—	—	—	Приспособление промыть от остатков флюса. Удаление остатков флюса после пайки, а также из пор и непропаев, вскрытых после механической обработки паяных соединений, производить по ОСТ4 ГО.033.000
	6	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	7	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки проводить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 4

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ В ПЕЧАХ С ВОЗДУШНОЙ СРЕДОЙ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями деталей должны соответствовать требованиям п. 1.2.1
	2	Обезжирить припой и поверхность деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	Припой П34А Силумин эвтектический	—	—	Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15
	4	Поместить сборочные единицы на металлический противень	Противень металлический	—	—	—	Во избежание припаивания сборочных единиц к противню, под них целесообразно подкладывать пластины из графита или из листового асбеста
	5	Нанести флюс на припой и участки пайки	Шпатель	Флюсы Ф 370А, 34А Припой 34А Силумин эвтектический	—	—	Флюс следует наносить непосредственно перед загрузкой сборочных единиц в печь Навески припоя должны быть полностью покрыты флюсом При пайке толстостенных конструкций (8—10 *мм*) флюс необходимо наносить после предварительного нагрева паяемой сборочной единицы: — при пайке припоем 34А до температуры 500—520°С; — при пайке припоем эвтектический силумин до температуры 550—570°С
II		**Пайка**					
	1	Включить печь	Печь камерная	—	—	—	Температура в печи устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 1
	2	Загрузить противень со сборочными единицами в печь	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	Перед первой загрузкой печь необходимо прогреть при установленной температуре в течение 1,0—1,5 *ч*, загрузку производить при выключенной печи Рекомендуется использовать устройства для циркуляции атмосферы в печи
	3	Произвести процесс пайки	Печь камерная	—	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 1

Продолжение карты 4

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °C	Режимы Время, *мин*	Дополнительные указания
	4	Выключить печь и выгрузить спаянные сборочные единицы	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	При выгрузке не допускать смещения отдельных элементов спаянной сборочной единицы Сборочные единицы, при выгрузке которых может произойти смещение элементов, вначале следует охладить в печи при открытой дверце до полной кристаллизации припоя: — для припоя 34А до температуры 500—510°С; — для припоя эвтектический силумин до температуры 530—550°С
	5	Охладить сборочные единицы	—	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	6	Удалить остатки флюса	—	—	—	—	Удаление остатков флюса после пайки, а также из пор и непропаев, вскрытых после механической обработки паяных соединений, производить по ОСТ4 ГО.033.000 Промыть приспособление от остатков флюса горячей проточной водой (температура 50—70°С)
	7	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	8	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 5

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ГАЗОПЛАМЕННАЯ ПАЙКА АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, *инструмент*	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяными поверхностями должны соответствовать требованиям п. 1.2.1
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
II		**Пайка**					
	1	Поместить сборочную единицу на приспособление для пайки	Стол вращающийся с теплоизоляционным покрытием	—	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 1 Достаточность нагрева контролировать по изменению цвета меток термокраски или по началу плавления конца прутка выбранного припоя (диаметр прутка 1—2 *мм*)
	2	Подобрать требуемый номер наконечника горелки	Горелка газовая	Бутан Пропан	—	—	Наконечник горелки выбирается опытным путем в зависимости от массы и толщины стенок паяемых деталей
	3	Отрегулировать пламя горелки и нагреть сборочную единицу в зоне шва до температуры пайки	То же	Краски термоиндикаторные	—	—	Крупногабаритные детали перед пайкой, во избежание коробления, следует подогреть в электропечи камерного типа: — при пайке припоем 34А до температуры 400—450°С; — при пайке припоем эвтектической силумин до температуры 500—550°С
	4	Нагреть пруток припоя в пламени горелки	—	Припой 34А Силумин эвтектический	—	—	Достаточность нагрева определяется налипанием флюса 34А или Ф370А на пруток припоя
	5	Нанести флюс на разогретый пруток припоя	—	Флюсы Ф370А 34А	—	—	Флюс наносить путем погружения разогретого конца прутка припоя в банку с флюсом Наносить флюс на место пайки преждевременно не допускается Также не допускается наносить флюс в виде пасты, разведенной на воде
	6	Произвести процесс пайки	Горелка газовая	—	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 1 Введение флюса и припоя в зону шва производить в момент отделения пламени Стекание расплавленного припоя с прутка в виде капель не допускается Пайку сборочных единиц с близким расположением швов целесообразно производить припоями с различной температурой плавления: вначале паять припоем эвтектический силумин, а далее припоем 34А

Продолжение карты 5

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
	7	Охладить сборочную единицу	—	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	8	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО. 033.000
	9	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000. Если паяные швы сборочных единиц подвергаются механической или слесарной обработке, то процесс удаления остатков флюса следует повторить
	10	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 6

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА ПАЯЛЬНИКОМ СТАЛЕЙ И НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, мин	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,08—0,13 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Установить сборочную единицу на монтажный стол с теплоизоляционным покрытием	Стол монтажный	Картон асбестовый	—	—	
II		**Подготовка паяльника**					
	1	Заточить жало паяльника	Паяльник электрический Верстак Напильники Тиски	—	—	—	Угол заточки жала паяльника устанавливается в зависимости от конструкции шва После заточки жало паяльника должно быть ровным и не иметь на поверхности раковин, заусенцев и т. п.
	2	Включить паяльник и нагреть жало до температуры пайки	—	—	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 2 Температура нагрева жала паяльника не должна превышать 400°С
	3	Облудить жало паяльника	—	—	—	—	Выбор флюса и припоя для облуживания жала паяльника следует производить по табл. 2 Жало паяльника должно быть всегда полностью облужено, это увеличивает скорость пайки и уменьшает образование окалины
III		**Пайка**					
	1	Нанести флюс на места пайки	Кисть волосяная	—	—	—	Выбор флюса, в зависимости от марки паяемого материала, следует производить по табл. 2 Количество флюса должно быть минимальным и полностью закрывать участки пайки
	2	Нагреть сборочную единицу в зоне шва до температуры пайки	Паяльник электрический Плитка электрическая Горелка газовая	Карандаши термоиндикаторные Краски термоиндикаторные	—	—	Нагрев следует производить непосредственно жалом паяльника, при этом для передачи максимального количества тепла плоскую грань жала паяльника следует прикладывать к месту пайки таким образом, чтобы обеспечить наибольшую площадь соприкосновения При пайке сборочных единиц с большой массой и при толщине стенок соединяемых деталей в зоне шва более 2 *мм* необходимо проводить предварительный подогрев

Продолжение карты 6

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °C	Время, *мин*	
							Подогрев сборочных единиц следует производить на электрической плитке или газовой горелкой При подогреве газовой горелкой пламя не должно касаться зоны шва Достаточность нагрева следует контролировать по изменению цвета меток термокарандаша, термокраски или по расплавлению конца припоя (диаметр прутка 1—2 *мм*) при касании им участка пайки
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 2 В зависимости от массы и конструкции паяемой сборочной единицы припой на участки пайки наносить в виде дозированных кусочков, путем касания прутком припоя нагретой поверхности детали, или подавать в зону шва с облуженного жала паяльника
	4	Произвести процесс пайки	Паяльник электрический	—	—	—	
	5	Выключить нагрев паяльника и охладить сборочную единицу	Картон асбестовый		18—25	—	Производить до полного охлаждения
	6	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	7	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	8	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 7

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА УГЛЕРОДИСТЫХ И НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ В АКТИВНОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ ВОДОРОДА (БЕЗ НИКЕЛЕВОГО ПОКРЫТИЯ)

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями деталей в зависимости от марки применяемого припоя, должны быть: —при пайке припоем МI 0,01—0,08 *мм;* —при пайке припоями ПСр 72 и ПСрЛНМ72 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя, в зависимости от марки паяемого материала, следует производить по табл. 2 Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки На участки пайки припой целесообразно наносить в виде проволоки диаметром 0,3—1,2 *мм* или в виде фольги толщиной 0,05—0,10 *мм* Припой должен располагаться по всему периметру паяного соединения таким образом, чтобы после расплавления он мог беспрепятственно затекать в соединительный зазор Припой, по возможности, следует располагать сверху над зазором На местах пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15 Защита поверхностей сборочной единицы от облуживания припоем должна производиться (6) ~~водным коллоидным раствором графита «Аквадаг» или~~ водным меловым раствором При применении водного мелового раствора сборочные единицы необходимо перед загрузкой в водородную печь просушить в термостате при температуре 110—120°С в течение 5—10 *мин*
	4	Нанести флюс на участки пайки	Шпатель	—	—	—	Выбор флюса следует производить по табл. 2 Флюс следует применять при пайке сборочных единиц из нержавеющих сталей На места пайки флюс целесообразно наносить в виде сметанообразной пасты, состоящей из порошка флюса и дистиллированной воды Смешивать флюс с водой следует в фарфоровой посуде

(5) 4-624 ... 29/1180

Продолжение карты 7

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин.*	Дополнительные указания
							Пользоваться пастообразным флюсом разрешается не более 2 *ч* с момента его приготовления
	5	Высушить профлюсованные сборочные единицы	Печь камерная	—	110—120	30—60	
II		**Пайка**					
	1	Поместить сборочные единицы в рабочую камеру печи	Печь водородная Приспособления загрузочно-разгрузочные Подставки керамические или из хромистой стали	—	—	—	Во избежание перепада температуры паяемые сборочные единицы должны располагаться, по возможности, на одинаковом расстоянии от нагревательных элементов При пайке тонкостенных деталей, с целью выравнивания температуры по сечению рабочей камеры печи, целесообразно применять стальные, никелевые или молибденовые экраны Экраны должны устанавливаться между нагревательными элементами и паяемыми сборочными единицами
	2	Загерметизировать рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	3	Проверить надежность герметизации	—	Азот	18—25	—	Надежность герметизации проверять манометром по отсутствию утечки азота из рабочей камеры печи при закрытых вентилях Давление азота при проверке должно быть 0,15 *ати* Это давление должно быть постоянным в течение 5—10 *мин*
	4	Включить водяное охлаждение	—	—	—	—	Давление воды должно быть 1,8—2,0 *атм*
	5	Продуть рабочую камеру печи	—	Азот	—	15—20	Давление азота при продувке должно составлять 0,3—0,5 *ати* При пайке сборочных единиц сложной конфигурации, имеющих замкнутые объемы, время продувки должно быть увеличено в 2,0—2,5 раза
	6	Подать водород в рабочую камеру печи	—	Водород	18—25	—	Давление водорода должно составлять 0,2—0,3 *ати*
	7	Проверить достаточность продувки	Пробирка	—	—	—	Достаточность продувки проверять взятием пробы газа в пробирку и последующим его сжиганием (при взятии пробы газа пробирка должна располагаться вверх дном) Если газ, взятый в пробирку, загорается от открытого огня без хлопка, то продувку можно считать достаточной Газ в пробирке разрешается поджигать на расстоянии 4—5 *м* от печи

Продолжение карты 7

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, *мин*	Дополнительные указания
	8	Поджечь газ на свече выходного вентиля	—	—	—	—	Высота пламени на свече выходного вентиля должна быть 65—100 *мм* на протяжении всего процесса пайки
	9	Включить электрическое питание печи и поднять температуру в рабочей камере до режима пайки	—	—	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 2. С целью выравнивания температуры по сечению рабочей камеры печи при температуре 730—750°С для припоев ПСр 72 и ПСрЛНМ 72, при температуре 1000—1020°С для припоя М1, при температуре 1030—1050°С для припоя ВПр1 следует сделать выдержку в течение 5—10 *мин*
	10	Произвести процесс пайки	—	—	—	—	Время выдержки при температуре пайки устанавливается экспериментальным путем в зависимости от габаритов и массы паяемых сборочных единиц. Время выдержки не должно превышать 10 *мин*
	11	Выключить электрическое питание печи и провести охлаждение паяных сборочных единиц	—	Водород	80—100	—	Охлаждение производить при непрерывной подаче водорода в рабочую камеру печи
	12	Закрыть вентиль на выходной свече	—	—	—	—	
	13	Прекратить подачу водорода в рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	14	Продуть рабочую камеру печи	—	Азот	—	10—15	Продувку азотом производить при давлении газа 0,25—0,30 *ати*
	15	Выгрузить спаянные сборочные единицы из рабочей камеры печи	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	
	16	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	17	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	18	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 8

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА НЕРЖАВЕЮЩИХ (НИКЕЛИРОВАННЫХ) СТАЛЕЙ И НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ В АКТИВНОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ ВОДОРОДА

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями, в зависимости от марки применяемого припоя, должны быть: — при пайке припоями М1 и ВПр1 0,01—0,08 *мм*; — при пайке припоями ПСр 72 и ПСрЛНМ72 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя, в зависимости от марки паяемого материала, следует производить по табл. 2 Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки На участки пайки припой целесообразно наносить в виде проволоки диаметром 0,3—1,2 *мм* или в виде фольги толщиной 0,05—0,10 *мм* Припой должен располагаться по всему периметру паяного соединения таким образом, чтобы после расплавления он мог беспрепятственно затекать в соединительный зазор Припой, по возможности, следует располагать сверху над зазором На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15 Защита поверхности сборочных единиц от облуживания припоем должна производиться ~~водным коллоидным раствором графита «Аквадаг» или~~ водным меловым раствором (4) При применении водного мелового раствора сборочные единицы необходимо перед загрузкой в водородную печь просушить в термостате при температуре 110—120°С в течение 5—10 *мин*

(4). 4-333 [подпись] 8.4.80.

Продолжение карты 8

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, *мин.*	Дополнительные указания
11		**Пайка**					
	1	Поместить сборочные единицы в рабочую камеру печи	Печь водородная Приспособления загрузочно-разгрузочные Подставки керамические или из хромистой стали	—	—	—	Во избежание перепада температуры паяемые сборочные единицы должны располагаться, по возможности, на одинаковом расстоянии от нагревательных элементов При пайке тонкостенных деталей с целью выравнивания температуры по сечению контейнера целесообразно применять стальные, никелевые или молибденовые экраны Экраны должны устанавливаться между нагревательными элементами и паяемыми сборочными единицами
	2	Загерметизировать рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	3	Проверить надежность герметизации	—	Азот	18—25	—	Надежность герметизации проверять манометром по отсутствию утечки азота из рабочей камеры печи при закрытых вентилях Давление азота при проверке должно быть 0,15 *ати* Это давление должно быть постоянным в течение 5—10 *мин*
	4	Включить водяное охлаждение	—	—	—	—	Давление воды должно быть 1,8—2,0 *ати*
	5	Продуть рабочую камеру печи	—	Азот	18—25	15—20	Давление азота при продувке должно составлять 0,3—0,5 *ати* При пайке сборочных единиц сложной конфигурации, имеющих замкнутые объемы, время продувки должно быть увеличено в 2,0—2,5 раза
	6	Подать водород в рабочую камеру печи	—	Водород	18—25	—	Давление водорода должно составлять 0,2—0,3 *ати*
	7	Проверить достаточность продувки	—	—	—	—	Достаточность продувки проверять взятием пробы газа в пробирку и последующим его сжиганием (при взятии пробы газа пробирка должна располагаться вверх дном) Если газ, взятый в пробирку, загорается от открытого огня без хлопка, то продувку можно считать достаточной Газ в пробирке разрешается поджигать на расстоянии 4—5 *м* от печи

Продолжение карты 8

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
	8	Поджечь газ на свече выходного вентиля	—	—	—	—	Высота пламени на свече выходного вентиля должна быть 65—100 *мм* на протяжении всего процесса пайки
	9	Включить электрическое питание печи и поднять температуру в рабочей камере до режима пайки	—	—	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 2. С целью выравнивания температуры по сечению рабочей камеры печи при температуре 730—750°С для припоев ПСр 72 и ПСрЛНМ72, при температуре 1000—1020°С для припоя М1 и при температуре 1030—1050°С для припоя ВПр1 следует сделать выдержку в течение 5—10 *мин*
	10	Произвести процесс пайки	—	—	—	—	Время выдержки при температуре пайки устанавливается экспериментальным путем в зависимости от габаритов и массы паяемых сборочных единиц Время выдержки не должно превышать 10 *мин* В процессе пайки необходимо вести наблюдение за давлением водорода и температурой охлаждающей воды Температура воды не должна превышать 60°С
	11	Выключить электрическое питание печи и провести охлаждение паяных сборочных единиц	—	Водород	80—100	—	Охлаждение производить при непрерывной подаче водорода в рабочую камеру печи
	12	Закрыть вентиль на выходной свече	—	—	—	—	
	13	Прекратить подачу водорода в рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	14	Продуть рабочую камеру печи	—	Азот	—	10—15	Продувку азотом производить под давлением газа 0,25—0,30 *ати*
	15	Выгрузить спаянные сборочные единицы из рабочей камеры печи	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	
	16	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 9

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ПОГРУЖЕНИЕМ В РАСПЛАВЛЕННЫЕ СОЛИ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °C	Время, *мин.*	
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Величина зазора между паяемыми поверхностями деталей, в зависимости от марки применяемого припоя, должна составлять: — при пайке припоем М1 0,01—0,08 *мм*; — при пайке припоями Л63 и ЛКБО 62-0,2—0,04-0,5, 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхность деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 2 Навески припоя располагать около зазоров Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15
	4	Профлюсовать сборочную единицу	Ванна Шкаф вытяжной	Раствор буры водный 20-процентный	110±10	15—20	В зависимости от конструкции сборочной единицы флюсование можно производить кипячением в ванне 20-процентным водным раствором буры или же нанесением этого раствора на места пайки с помощью кисти
	5	Прокалить сборочную единицу	Шкаф сушильный	—	200±10	20—30	
	6	Расположить сборочные единицы на приспособлении для пайки	Приспособления загрузочно-разгрузочные Поддон решетчатый	—	—	—	Сборочные единицы располагать на поддоне таким образом, чтобы наибольшее количество швов находилось в горизонтальной плоскости
II		**Подготовка оборудования к пайке**					
	1	Загрузить в ванну флюс	Ванна соляная	—	—	—	Выбор флюса следует производить в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 2
	2	Расплавить флюс	—	—	—	—	Температура расплавленного флюса устанавливается в зависимости от марки припоя и флюса, выбранных по табл. 2

Продолжение карты 9

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
III		**Пайка**					
	1	Погрузить сборочные единицы с приспособлением в расплавленный флюс и произвести процесс пайки	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	0,5—1,0	Перед погружением сборочных единиц в расплавленный флюс их необходимо предварительно подогревать над зеркалом расплавленного флюса до температуры 350—400°С В случае расположения припоя снаружи паяемой сборочной единицы ее целесообразно перед пайкой нагреть до температуры плавления припоя Предварительный нагрев достигается частичным погружением сборочной единицы в соляную ванну, припой в этом случае должен оставаться выше уровня расплавленной соли
	2	Извлечь сборочные единицы с приспособлением из ванны	То же	—	—	—	Выдержать спаянные сборочные единицы над зеркалом ванны до полного стекания флюса и затвердевания припоя
	3	Охладить паяные сборочные единицы	—	—	18—25	—	Крупногабаритные и тонкостенные сборочные единицы во избежание коробления необходимо снять с поддона до момента полного затвердевания флюса
	4	Удалить остатки флюса	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	5	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюсов производить по ОСТ4 ГО.033.000
	6	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 10

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ГАЗОПЛАМЕННАЯ ПАЙКА УГЛЕРОДИСТЫХ И НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин.*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
II		**Пайка**					
	1	Поместить сборочную единицу на приспособление для пайки	Стол вращающийся с теплоизоляционным покрытием	—	—	—	
	2	Подобрать требуемый номер наконечника горелки	Горелка газовая	Кислород (6) Ацетилен Бутан Газ городской Газ природный Пропан	—	—	Наконечник горелки выбирается опытным путем в зависимости от массы и толщины стенок паяемых деталей При пайке деталей различных толщин в зоне шва, подбор наконечника производить по наименьшей толщине детали, входящей в сборочную единицу
	3	Нанести флюс на участки пайки	Шпатель	—	—	—	Выбор флюса следует производить по табл. 2 На места пайки флюс наносится с целью защиты паяемого металла от окисления в процессе нагрева На места пайки флюс следует наносить в виде сухого порошка или в виде сметанообразной пасты, состоящей из порошка флюса и дистиллированной воды Пастообразным флюсом можно пользоваться в течение 2 *ч* с момента его приготовления При применении флюса в виде пасты сборочные единицы перед пайкой должны быть высушены в термостате или в электропечи, сушить их следует при температуре 70—80°С в течение 30—60 *мин*
	4	Отрегулировать пламя горелки и нагреть сборочную единицу в зоне шва до температуры пайки	—	Краски термоиндикаторные	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 2 Достаточность нагрева контролировать по изменению цвета меток термокраски или по началу плавления конца прутка выбранного припоя (диаметр прутка 1—2 *мм*)

(6) 4-624 Изм. 29/80

Продолжение карты 10

Номер перехода	Номер операции	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, мин	Дополнительные указания
							Толстостенные сборочные единицы (толщина стенок металла в местах пайки более 5 мм) большой массы целесообразно нагревать несколькими горелками При пайке деталей с различной толщиной металла в зоне шва нагрев следует начинать с детали, имеющей большую толщину В процессе нагрева пламя горелки не должно касаться зоны шва
	5	Нагреть пруток припоя в пламени горелки	—	—	—	—	Выбор припоя, в зависимости от марки паяемого материала, следует производить по табл. 2 Достаточность нагрева определяется налипанием выбранного флюса на пруток припоя
	6	*Нанести флюс на разогретый пруток припоя*	—	—	—	—	*Флюс наносить путем погружения разогретого* конца прутка припоя в банку с флюсом
	7	Произвести процесс пайки	Горелка газовая	—	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 2 Введение флюса и припоя в зону шва производить в момент отделения пламени Стекание расплавленного припоя с прутка в виде капель не допускается Пайку сборочных единиц с близким расположением швов целесообразно производить припоями с различной температурой плавления: вначале паять более тугоплавким припоем, а далее—припоями с более низкой температурой плавления
	8	Охладить сборочную единицу	—	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	9	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	10	*Произвести контроль качества отмывки* флюса	—	—	—	—	*Контроль качества отмывки* флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	11	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 11

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ИНДУКЦИОННАЯ ПАЙКА УГЛЕРОДИСТЫХ И НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхность деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя в зависимости от марки паяемого материала следует производить по табл. 2 Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки Припой целесообразно наносить в виде незамкнутых колец, пластин и т. п. Припой следует располагать сверху над зазором На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15 Защита поверхности сборочных единиц от облуживания припоем должна производиться ~~водным коллоидным раствором графита «Аквадаг» или~~ водным меловым раствором (6) При применении водного мелового раствора сборочные единицы перед пайкой необходимо просушить в термостате Сушить их следует при температуре 110—120°С в течение 5—10 *мин*
	4	Нанести флюс на участки пайки	Шпатель	—	—	—	Выбор флюса следует производить по табл. 2 На участки пайки флюс целесообразно наносить в виде сметанообразной пасты, состоящей из порошка флюса и дистиллированной воды Смешивать флюс с водой следует в фарфоровой посуде Пользоваться пастообразным флюсом разрешается не более 2 *ч* с момента его приготовления
	5	Высушить профлюсованные сборочные единицы	Печь камерная	—	110—120	30—60	
II		**Подготовка оборудования**					
	1	Проверить исправность оборудования и надежность блокировки	Генератор ламповый высокочастотный	—	—	—	

(6) 4-624 ... 25/480

Продолжение карты 11

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Режимы Время, мин	Дополнительные указания
	2	Установить индуктор в зажимное устройство установки	Индуктор	—	—	—	Выбор индуктора производится в зависимости от конструкции паяемой сборочной единицы
	3	Включить водяное охлаждение	—	—	—	—	
	4	Включить электрическое питание установки	—	—	—	—	
III		**Пайка**					
	1	Установить сборочную единицу на электроизоляционную подставку в зоне индуктора	Подставка электроизоляционная	—	—	—	Паяемую сборочную единицу следует расположить в зоне индуктора так, чтобы зона шва была параллельна плоскости индуктора Ось сборочной единицы должна совпадать или быть параллельной оси индуктора Зазор между внешней поверхностью паяемой сборочной единицы и внутренней поверхностью индуктора должен быть в пределах 2—20 *мм*
	2	Произвести процесс пайки	—	—	—	—	Нагрев производить до температуры плавления припоя и образования равномерных галтелей В процессе пайки допускается дополнительная подача флюса и припоя в зону шва (при отключенном генераторе) Пайку тонкостенных сборочных единиц целесообразно вести непрерывно При пайке крупногабаритных сборочных единиц рекомендуется периодическое выключение тока для выравнивания температуры Сборочные единицы сложной конфигурации в процессе пайки целесообразно вращать вокруг своей оси со скоростью 20 *об/мин* Пайку сборочных единиц сложной конфигурации допускается вести в несколько приемов При близком расположении паяных швов следует пользоваться припоями с различной температурой плавления Для предохранения от нежелательного перегрева той или иной детали сборочной единицы целесообразно между сборочной единицей и индуктором устанавливать экраны, изготовленные из листовой стали толщиной 1,5—2,0 *мм*
	3	Выключить нагрев и произвести охлаждение сборочной единицы	—	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения

Продолжение карты 11

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °C	Время, мин	Дополнительные указания
	4	Снять сборочную единицу с приспособления	—	—	—	—	
	5	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	6	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки производить по ОСТ4 ГО.033.000
	7	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 12

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ КОНТАКТНО-РЕАКТИВНАЯ ПАЙКА НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ В НЕЙТРАЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин.*	
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	При фланцевом (телескопическом) типе соединения зазоры между паяемыми поверхностями деталей не должны быть более 0,01 *мм*, в этом случае образование паяемого шва будет происходить за счет припоя, осажденного гальваническим способом *При зазорах более 0,01 мм на участки пайки* следует дополнительно нанести припой ПСр 72 Припой ПСр 72 целесообразно применять в виде проволоки диаметром 0,5—1,0 *мм* На участках пайки припой должен быть надежно закреплен одним из способов, указанных в п. 1.1.15 **Детали, предусматривающие пайку по плоскости, в процессе сборки и пайки должны плотно прилегать друг к другу**
II		**Пайка**					
		а) пайка в колпаковой электропечи					
	1	Поместить сборочные единицы в контейнер	Контейнер	—	18—25	—	Габаритные размеры контейнера устанавливаются в зависимости от рабочего пространства печи Укладку сборочных единиц следует производить с учетом наименьшего коробления их при нагреве под действием собственного веса Дно и верхнюю крышку контейнера следует засыпать мелкой, тщательно обезжиренной и просушенной титановой стружкой Сборочные единицы следует укладывать на графитовые или на титановые пластины (черт. 26)
	2	Поместить контейнер в рабочую камеру печи	Печь водородная Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	Пайка деталей из нержавеющих сталей контактно-реактивным способом может производиться как в среде нейтральных газов, так и в активной газовой среде (карта 8, операция II, переходы 1—16)
	3	Загерметизировать рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	4	Продуть рабочую камеру печи	—	Аргон	18—25	10—15	Продувку аргоном производить при расходе газа 1,0—1,5 *л/мин*, после окончания продувки расход аргона следует увеличить до 2,5—3,5 *л/мин* Перед продувкой необходимо убедиться в надежной герметичности рабочей камеры печи

Продолжение карты 12

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, *мин*	Дополнительные указания
							Надежность герметизации проверять манометром по отсутствию утечки аргона из рабочей камеры при закрытых вентилях Давление аргона при проверке должно быть 0,15 *ати* Это давление должно быть постоянным в течение 5—10 *мин*
	5	Включить водяное охлаждение	—	—	—	—	Давление воды должно быть 1,8—2,0 *ати*
	6	Включить электрическое питание печи и поднять температуру в рабочей камере до режима пайки	—	—	820—840	—	С целью выравнивания температуры по сечению рабочей камеры печи при температуре 730—750°С следует сделать выдержку
	7	Произвести процесс пайки	—	—	820—840	5—10	
	8	Выключить электрическое питание печи и провести охлаждение паяных сборочных единиц	—	Аргон	80—100	—	Охлаждение производить при непрерывной подаче аргона в рабочую камеру печи
	9	Прекратить подачу аргона в рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	10	Извлечь спаянные сборочные единицы из рабочей камеры печи	Приспособления загрузочно-разгрузочные		18—25		
	11	Произвести контроль качества пайки					Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035
		б) пайка в камерной печи					
	1	Включить печь и поднять в ней температуру	Печь камерная	—	880—900	—	
	2	Поместить сборочные единицы в контейнер	Контейнер КП 2701	—	18—25	—	Укладку сборочных единиц в контейнер следует производить с учетом наименьшего коробления их под действием собственного веса Дно и верхнюю крышку контейнера следует засыпать мелкой, тщательно обезжиренной и просушенной титановой стружкой Сборочные единицы следует укладывать на титановые или на графитовые пластины (черт. 27)
	3	Загерметизировать контейнер и продуть его рабочее пространство	—	Песок Аргон	18—25	10—15	Песок, применяемый для герметизации, предварительно должен быть прокален при температуре 110—120°С, время прокаливания устанавливается в зависимости от массы песка в металлическом противне Продувку аргоном производить при расходе газа 3—4 *л/мин*, после окончания продувки расход аргона следует уменьшить до 1—2 *л/мин*

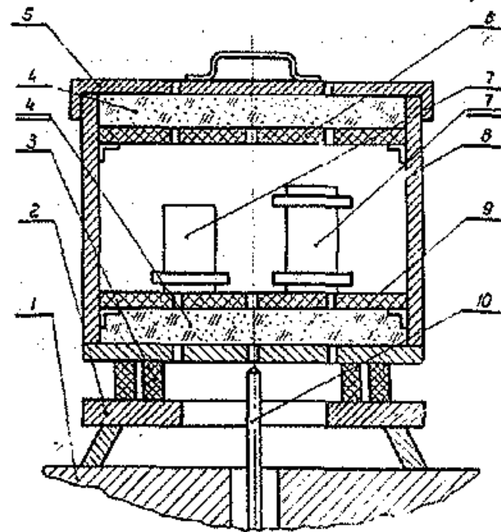
Продолжение карты 12

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, *мин*	Дополнительные указания
	4	Загрузить контейнер в печь	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	880—900	—	Загрузку производить при выключенной печи
	5	Включить печь и поднять в ней температуру до режима пайки	—	—	820—840	—	
	6	Произвести процесс пайки	—	—	820—840	5—10	
	7	Выключить электрическое питание печи и извлечь контейнер	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	820—840	—	
	8	Охладить сборочные единицы в контейнере	—	Аргон	80—100	—	Охлаждение производить при непрерывном поступлении аргона в контейнер
	9	Отключить подачу аргона	—	—	80—100	—	
	10	Извлечь спаянные сборочные единицы из контейнера	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	
	11	*Произвести контроль качества пайки*	—	—	—	—	*Контроль качества пайки производить по* ОСТ4 ГО.054.035

Карта 13

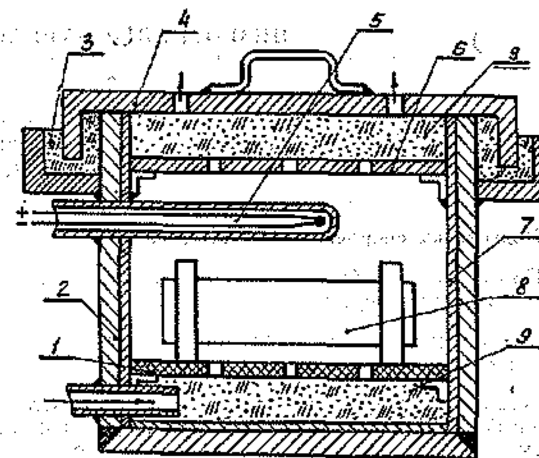
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ВАКУУМНАЯ ПАЙКА УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ И ВОЛЬФРАМА (ПРИМЕНИТЕЛЬНО К КОНТАКТАМ)

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °C	Время, *мин*	
I		**Подготовка деталей к пайке**					
	1	Подготовить поверхность вольфрама и стали под пайку	—	—	—	—	Подготовку поверхности производить по ОСТ4 ГО.054.076
	2	Обезжирить припой	—	Припой М1	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Собрать детали в сборочную единицу	Приспособление сборочное из графита	—	—	—	Сборку вольфрамовых контактов производить в кассетах из графита. При поступлении каждой новой партии кассет на сборку их необходимо отжечь в вакууме 10^{-2}—10^{-3} *мм рт.ст.* Температура отжига 1100°C, время выдержки 60 *мин* Припой в виде фольги толщиной 0,1—0,5 *мм* следует укладывать между вольфрамовым контактом и стальным контактодержателем (черт. 28) После сборки вольфрамовый контакт должен под действием собственного веса лежать на контактодержателе с припоем Зазор между деталями и стенками приспособления должен быть минимальным во избежание смещения контакта относительно контактодержателя
II		**Пайка**					
	1	Загрузить приспособление со сборочными единицами в рабочую камеру печи	Печь вакуумная	—	—	—	Пайку вольфрамовых контактов с контактодержателями допускается проводить в печи с активной газовой средой водорода (карта 8, операция II, переходы 1—16)
	2	Загерметизировать рабочую камеру печи и создать в ней вакуум	—	—	—	—	Вакуум 10^{-2}—10^{-3} *мм рт.ст.*
	3	Включить печь и поднять в ней температуру до режима пайки	—	—	1120—1150	—	
	4	Произвести процесс пайки	—	—	1120—1150	20—30	
	5	Выключить печь и произвести охлаждение	—	—	18—25	—	Производить до полного остывания
	6	Отключить вакуумную систему и извлечь сборочные единицы из рабочей камеры	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	
	7	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035



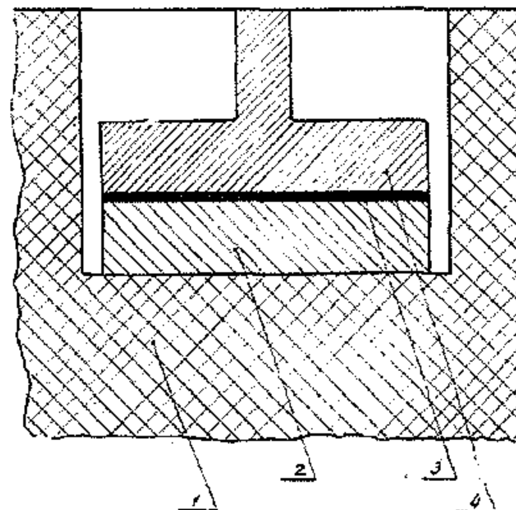
1—основание печи; 2—подставка из нержавеющей стали; 3—подставка из графита; 4—стружка титановая; 5—крышка стальная; 6—крышка из титана или из графита; 7—единицы сборочные паяемые; 8—контейнер; 9—подставка титановая или графитовая; 10—термопара

Черт. 26



1—подставка из титана или из графита; 2—контейнер; 3—песок; 4—крышка стальная; 5—термопара; 6—крышка из титана или из графита; 7—контейнер из титана; 8—единицы сборочные паяемые; 9—стружка титановая

Черт. 27



1—кассета; 2—контакт; 3—припой; 4—контактодержатель

Черт. 28

Карта 14

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА ПАЯЛЬНИКОМ МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить собранные сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,08—0,13 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхность деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Установить сборочную единицу на монтажный стол с теплоизоляционным покрытием	Стол монтажный	Картан асбестовый	—	—	
II		**Подготовка паяльника**					
	1	Заточить жало паяльника	Паяльник электрический Верстак Напильники Тиски	—	—	—	Угол заточки жала паяльника устанавливается в зависимости от конструкции шва После заточки жало паяльника должно быть ровным и не иметь на поверхности раковин, заусенцев и т. п.
	2	Включить паяльник и нагреть жало до температуры пайки	—	—	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 3 Температура нагрева жала паяльника не должна превышать 400°С
	3	Облудить жало паяльника	—	—	—	—	Выбор флюса и припоя для облуживания жала паяльника следует производить по табл. 3 Жало паяльника должно быть всегда полностью облужено, это увеличивает скорость пайки и уменьшает образование окалины
III		**Пайка**					
	1	Нанести флюс на места пайки	Кисть волосяная	—	—	—	Выбор флюса следует производить по табл. 3 Количество флюса должно быть минимальным и полностью закрывать участки пайки Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 3
	2	Нагреть сборочную единицу в зоне шва до температуры пайки	Паяльник электрический Плитка электрическая Горелка газовая	Карандаши термоиндикаторные Краски термоиндикаторные	—	—	Нагрев следует вести непосредственно жалом паяльника, при этом для передачи максимального количества тепла плоскую грань жала паяльника следует прикладывать к месту пайки таким образом, чтобы обеспечить наибольшую площадь соприкосновения При пайке сборочных единиц с большой массой и при толщине соединяемых деталей в зоне шва более 2 *мм* необходимо проводить предварительный подогрев

Продолжение карты 14

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
							Подогрев сборочных единиц следует производить на электрической плитке или газовой горелкой При подогреве газовой горелкой пламя не должно касаться зоны шва Достаточность нагрева селдует контролироватъ по изменению цвета меток термокарандаша, термокраски или по расплавлению конца прутка припоя (диаметр 1—2 *мм*) при касании им участка пайки
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 3 В зависимости от массы и конструкции паяемой сборочной единицы припой на участки пайки наносить в виде дозированных кусочков, путем касания прутком припоя нагретой поверхности детали, или подавать в зону шва с облуженного жала паяльника
	4	Произвести процесс пайки	Паяльник электрический	—	—	—	
	5	Выключить нагрев паяльника и охладить сборочную единицу	Верстак	Картон асбестовый	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	6	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	7	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюсов производить по ОСТ4 ГО.033.000
	8	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 15

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА ПАЯЛЬНОЙ ПАСТОЙ МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ В ПЕЧАХ С ВОЗДУШНОЙ СРЕДОЙ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,08—0,13 *мм*
	2	Обезжирить поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести паяльную пасту на участки пайки	Шпатель Кисть волосяная Верстак	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 3 На участки пайки паяльную пасту наносить по всему периметру шва с двух сторон
II		**Пайка**					
	1	Включить печь и поднять в ней температуру до режима пайки	Печь электрическая	—	—	—	Температура в печи устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 3
	2	Уложить сборочные единицы на металлический противень	Противень металлический	—	—	—	
	3	Загрузить противень сборочными единицами в печь	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	Загрузку сборочных единиц следует производить при выключенной печи
	4	Произвести процесс пайки	—	—	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 3 Заданная температура пайки должна поддерживаться автоматическим терморегулятором Время выдержки устанавливается экспериментальным путем в зависимости от массы паяемых сборочных единиц и их количества в одной садке
	5	Выключить печь	—	—	—	—	
	6	Извлечь противень с паяными сборочными единицами из печи	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	140—150	—	
	7	Охладить сборочные единицы	—	—	18—25	—	Производить на воздухе до полного охлаждения
	8	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	9	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	10	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 16

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ ПОГРУЖЕНИЕМ ВО ФЛЮС

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, мин	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,08—0,13 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхность деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 3 На участки пайки припой целесообразно наносить в виде дозированных колец или шайб Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки Если конструкция сборочной единицы предусматривает плотное прилегание соединяемых деталей, то припой в виде фольги целесообразно помещать между паяемыми деталями В этом случае для получения плотного паяного шва соединяемые детали в процессе пайки и охлаждения должны поджиматься
	4	Поместить сборочные единицы на приспособление для пайки	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	
II		**Пайка**					
	1	Включить печь-ванну и поднять в ней температуру до режима пайки	Печь-ванна	Флюс ФДГл	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 3 Нагрев флюса до режима пайки и последующий процесс пайки погружением следует производить под вытяжной вентиляцией
	2	Просушить сборочные единицы с приспособлением	Печь камерная	110—120	5—10	—	
	3	Погрузить сборочные единицы с приспособлением в расплавленный флюс и произвести процесс пайки	Печь-ванна Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	Время выдержки при температуре пайки устанавливается экспериментальным путем в зависимости от массы паяемой сборочной единицы и количества их в одной садке Заданная температура пайки должна поддерживаться автоматическим терморегулятором Флюс ФДГл в процессе пайки интенсивно испаряется, в связи с этим печь-ванну через 3—5 ч работы необходимо дополнять свежей порцией флюса
	4	Выключить печь-ванну	—	—	—	—	

Продолжение карты 16

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, мин	
	5	Извлечь сборочные единицы с приспособлением из печи-ванны	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	После выгрузки приспособление со спаянными сборочными единицами следует выдержать над зеркалом печи-ванны до полного стекания флюса
	6	Охладить сборочные единицы	Верстак с теплоизоляционным покрытием	Картон асбестовый	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	7	Удалить остатки флюса	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	8	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	9	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 17

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ ПОГРУЖЕНИЕМ В РАСПЛАВЛЕННЫЕ СОЛИ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхность паяемых деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 3 Навеска припоя располагать около зазоров Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15
	4	Расположить сборочные единицы на приспособлении для пайки	Приспособления загрузочно-разгрузочные Поддон решетчатый	—	—	—	Сборочные единицы располагать на поддоне таким образом, чтобы наибольшее количество швов находилось в горизонтальной плоскости
II		**Подготовка оборудования к пайке**					
	1	Загрузить флюс в подогревную и рабочую ванны	Ванна соляная	—	—	—	Выбор флюса следует производить по табл. 3 Перед загрузкой в ванну соль, входящую в состав флюса, следует тщательно просушить Сушить ее следует при температуре 200—250°С в течение 3—5 *ч* Высушенные соли хранить в герметичной таре
	2	Расплавить флюс в подогревной ванне	То же	—	—	—	Температура расплавленного флюса устанавливается в зависимости от марки выбранного для пайки припоя: — для припоя ПСр 40 500—530°С; — для припоя ПСр 45 630—650°С; — для припоя МЦФЖ24-6-0,75 650—670°С
	3	Расплавить флюс в рабочей ванне	Ванна соляная	—	—	—	Температура расплавленного флюса устанавливается в зависимости от марки выбранного для пайки припоя: — для припоя ПСр 40 710—730°С; — для припоя ПСр 45 780—800°С; — для припоя МЦФЖ24-6-0,75 780—800°С

Продолжение карты 17

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Режимы Время, мин	Дополнительные указания
III		**Пайка**					
	1	Прогреть сборочные единицы с приспособлением над зеркалом подогревной ванны	Приспособления загрузочно-разгрузочные Поддон решетчатый	—	—	5—10	Расстояние от зеркала ванны до приспособления (поддона) должно быть в пределах 100—150 *мм* Время выдержки устанавливается в зависимости от массы паяемых сборочных единиц и их количества на поддоне
	2	Погрузить сборочные единицы с приспособлением в подогревную ванну	—	—	—	1—10	Время подогрева устанавливается опытным путем в зависимости от массы паяемых сборочных единиц и их количества на поддоне Температура подогрева устанавливается в зависимости от марки выбранного припоя (операция II, переход 2)
	3	Извлечь сборочные единицы с приспособлением из подогревной ванны	—	—	—	—	
	4	Погрузить сборочные единицы с приспособлением в рабочую ванну и произвести процесс пайки	Приспособления загрузочно-разгрузочные	Припои ПСр 40 ПСр 45 МЦФЖ24-6-0,75	 710—730 780—800 780—800	 1—5 1—5 1—5	Время пайки устанавливается опытным путем в зависимости от массы паяемых сборочных единиц и их количества на поддоне
	5	Извлечь сборочные единицы с приспособлением из рабочей ванны	—	—	—	—	Выдержать спаянные сборочные единицы над зеркалом ванны до полного стекания флюса и затвердевания припоя
	6	Охладить паяные сборочные единицы	—	—	18—25	—	Крупногабаритные и тонкостенные сборочные единицы во избежание коробления необходимо снять с поддона до момента полного затвердевания флюса
	7	Удалить остатки флюса	—	—	—	—	Удаление остатков флюса после пайки, а также из пор и непропаев, вскрытых после механической обработки паяных соединений, производить по ОСТ4 ГО.033.000
	8	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	9	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 18

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ В ПЕЧАХ С ВОЗДУШНОЙ СРЕДОЙ (ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ С ТОЛЩИНОЙ МЕТАЛЛА В ЗОНЕ ШВА 2 *мм*)

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями деталей должны быть в пределах 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхность деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 3 Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15 Припой на участках пайки может быть зафиксирован также с помощью связки состава, вес %: Бензол . . . . 46 Спирт этиловый . . . . 46 Поливинилбутераль . . . . . . 8 После крепления припоя с помощью связки сборочные единицы должны быть просушены на воздухе Сушить их следует при температуре 18—25°С в течение 20—30 *мин* Крепление припоя связкой и последующая сушка должны проводиться под вытяжной вентиляцией.
	4	Поместить сборочные единицы на металлический противень	Противень металлический	—	—	—	Во избежание припаивания сборочных единиц к противню под сборочные единицы целесообразно подкладывать пластины из графита или из листового асбеста
	5	Нанести флюс на припой и участки пайки	Шпатель	—	—	—	Выбор флюса следует производить по табл. 3 На участки пайки и припой, и флюс следует наносить в виде сметанообразной пасты, состоящей из порошка флюса и дистиллированной воды Смешивать флюс с водой следует в фарфоровой посуде Пользоваться пастообразным флюсом разрешается не более 2 *ч* с момента его приготовления
	6	Высушить профлюсованные сборочные единицы	Печь камерная	—	110—120	30—60	

Продолжение карты 18

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Режимы Время, *мин.*	Дополнительные указания
II		**Пайка**					
	1	Включить печь	Печь камерная	—	—	—	Температура в печи устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 3
	2	Загрузить противень со сборочными единицами в печь	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	Перед первой загрузкой печь необходимо прогревать при установленной температуре в течение 1,0—1,5 *ч*, загрузку производить при выключенной печи Рекомендуется использовать устройства для циркуляции атмосферы в печи
	3	Произвести процесс пайки	Печь камерная	—	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 3 Время пайки должно быть минимальным во избежание интенсивного окисления паяемых деталей
	4	Выключить печь и выгрузить спаянные сборочные единицы	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	При выгрузке не допускать смещения отдельных деталей спаянной сборочной единицы Сборочные единицы, при выгрузке которых может произойти смещение элементов, вначале следует охладить в печи при открытой дверце до полной кристаллизации: — для припоя ПСр 40 до температуры 560—580°С; — для припоя ПСр 45 до температуры 620—640°С; — для припоя МЦФЖ24-6-0,75, до температуры 660—680°С
	5	Охладить сборочные единицы	—	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	6	Удалить остатки флюса	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	7	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	8	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ В АКТИВНОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ ВОДОРОДА

Карта 19

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	*Дополнительные указания*
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 3 *Дозировка припоя* устанавливается *расчетным* путем и уточняется после проведения пробной пайки На участки пайки припой целесообразно наносить в виде проволоки диаметром 0,3—1,2 *мм* или в виде фольги толщиной 0,05—0,10 *мм* Припой должен располагаться по всему периметру паяного соединения таким образом, чтобы после расплавления он мог беспрепятственно затекать в соединительный зазор Припой, по возможности, следует располагать сверху над зазором На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15 Защита поверхностей сборочной единицы от облуживания припоем должна производиться ~~водным коллоидным раствором графита «Аквадаг» или~~ водным меловым раствором (4) При применении водного мелового раствора сборочные единицы необходимо перед загрузкой в водородную печь просушить в термостате Сушить их следует при температуре 110—120°С в течение 5—10 *мин*
II		**Пайка**					
	1	Поместить сборочные единицы в рабочую камеру печи	Печь водородная Приспособления загрузочно-разгрузочные Подставки керамические или из хромистой стали	—	—	—	*Во избежание* перепада температуры паяемые сборочные единицы должны располагаться, по возможности, на одинаковом расстоянии от нагревательных элементов При пайке тонкостенных деталей, с целью выравнивания температуры по сечению рабочей камеры печи, целесообразно применять стальные, никелевые или молибденовые экраны Экраны должны устанавливаться между нагревательными элементами и паяемыми сборочными единицами

(4) 4-333 [подпись] 8.4.80.

Продолжение карты 19

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
	2	Загерметизировать рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	3	Проверить надежность герметизации	—	Азот	18—25	—	Надежность герметизации проверять манометром по отсутствию утечки азота из рабочей камеры печи при закрытых вентилях Давление азота при проверке должно быть 0,15 *ати* Это давление должно быть постоянным в течение 5—10 *мин*
	4	Включить водяное охлаждение	—	—	—	—	Давление воды должно быть 1,6—2,0 *атм*
	5	Продуть рабочую камеру печи	—	Азот	18—25	15—20	Давление азота при продувке должно составлять 0,3—0,5 *ати* При пайке сборочных единиц сложной конфигурации, имеющих замкнутые объемы, время продувки должно быть увеличено в 2,0—2,5 раза
	6	Подать водород в рабочую камеру печи	—	Водород	18—25	—	Давление водорода должно составлять 0,2—0,3 *ати*
	7	Проверить достаточность продувки	—	—	—	—	Достаточность продувки проверять взятием пробы газа в пробирку и последующим его сжиганием (при взятии пробы газа пробирка должна располагаться вверх дном) Если газ, взятый в пробирку, загорается от открытого огня без хлопка, то продувку можно считать достаточной Газ в пробирке разрешается поджигать на расстоянии 4—5 *м* от печи
	8	Поджечь газ на свече выходного вентиля	—	—	—	—	Высота пламени на свече выходного вентеля должна быть 65—100 *мм* на протяжении всего процесса пайки
	9	Включить электрическое питание печи и поднять температуру в рабочей камере до режима пайки	—	—	820—840	—	С целью выравнивания температуры по сечению рабочей камеры печи при температуре 730—750°С следует сделать выдержку в течение 5—10 *мин*
	10	Произвести процесс пайки	—	—	820—840	—	Время выдержки при температуре пайки устанавливается экспериментальным путем в зависимости от габаритов и массы паяемых сборочных единиц Время выдержки не должно превышать 10 *мин* В процессе пайки необходимо вести наблюдение за давлением водорода и температурой охлаждающей воды Температура воды не должна превышать 60°С

Продолжение карты 19

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, *мин*	Дополнительные указания
	11	Выключить электрическое питание печи и провести охлаждение паяных сборочных единиц	—	Водород	80—100	—	Охлаждение производить при непрерывной подаче водорода в рабочую камеру печи
	12	Зарыть вентиль на выходной свече	—	—	—	—	
	13	Прекратить подачу водорода в рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	14	Продуть рабочую камеру печи	—	Азот	—	10—15	Продувку азотом производить при давлении газа 0,25—0,30 *ати*
	15	Выгрузить спаянные сборочные единицы из рабочей камеры печи	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	
	16	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 20

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ГАЗОПЛАМЕННАЯ ПАЙКА МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
II		**Пайка**					
	1	Поместить сборочную единицу на приспособление для пайки	Стол вращающийся с теплоизоляционным покрытием	—	—	—	
	2	Подобрать требуемый номер наконечника горелки	Горелка газовая	Кислород (6) Ацетилен Бутан Газ городской Газ природный Пропан	—	—	Наконечник горелки подбирается опытным путем в зависимости от массы и толщины стенок паяемых деталей При пайке деталей различных толщин в зоне шва, подбор наконечника производить по наименьшей толщине детали, входящей в сборочную единицу.
	3	Нанести флюс на участки пайки	Шпатель	—	—	—	Выбор флюса следует производить по табл. 3 На места пайки флюс наносится с целью защиты паяемого металла от окисления в процессе нагрева На места пайки флюс следует наносить в виде сухого порошка или в виде сметанообразной пасты, состоящей из порошка флюса и дистиллированной воды Пастообразным флюсом можно пользоваться в течение 2 *ч* с момента его приготовления При применении флюса в виде пасты сборочные единицы перед пайкой должны быть высушены в термостате или в электропечи Сушить их следует при температуре 70—80°С в течение 30—60 *мин*
	4	Отрегулировать пламя горелки и нагреть сборочную единицу в зоне шва до температуры пайки	—	Краски термоиндикаторные	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 3 Достаточность нагрева контролировать по изменению цвета меток термокраски или по началу плавления конца прутка выбранного припоя (диаметр прутка 1—2 *мм*)

(6) 4-624 Ат 25/x 80

Продолжение карты 20

Номер перехода	Номер операции	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	 Время, *мин.*	Дополнительные указания
							Толстостенные сборочные единицы (толщина стенок металла в местах пайки более 5 *мм*) большой массы целесообразно нагревать несколькими горелками При пайке деталей с различной толщиной металла в зоне шва нагрев следует начинать с детали, имеющей большую толщину В процессе нагрева пламя горелки не должно касаться зоны шва
	5	Нагреть пруток припоя в пламени горелки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 3 Достаточность нагрева определяется налипанием выбранного флюса на пруток припоя
	6	Нанести флюс на разогретый пруток припоя	—	—	—	—	Флюс наносить путем погружения разогретого конца прутка припоя в банку с флюсом
	7	Произвести процесс пайки	Горелка газовая	—	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 3 Введение флюса и припоя в зону шва производить в момент отделения пламени Стекание расплавленного припоя с прутка в виде капель не допускается Пайку сборочных единиц с близким расположением швов целесообразно производить припоями с различной температурой плавления: вначале паять более тугоплавким припоем, а далее—припоями с более низкой температурой плавления
	8	Охладить сборочную единицу	—	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	9	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	10	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	11	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 21

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ИНДУКЦИОННАЯ ПАЙКА МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
1		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,05—0,15 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 3 Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки Припой целесообразно наносить в виде незамкнутых колец, пластин и т. п. Припой следует располагать сверху над зазором На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п. 1.1.15 Защита поверхности сборочных единиц от облуживания припоем должна производиться коллоидным раствором графита «Аквадак» или водным меловым раствором При применении водного мелового раствора сборочные единицы перед пайкой необходимо просушить в термостате Сушить их следует при температуре 110—120°С в течение 5—10 *мин*
	4	Нанести флюс на участки пайки	Шпатель	—	—	—	Выбор флюса следует производить по табл. 3 На участки пайки флюс целесообразно наносить в виде сметанообразной пасты, состоящей из порошка флюса и дистиллированной воды Смешивать флюс с водой следует в фарфоровой посуде Пользоваться пастообразным флюсом разрешается не более 2 *ч* с момента его приготовления
	5	Высушить профлюсованные сборочные единицы на воздухе	—	Карандаши термоиндикаторные Краски термоиндикаторные	110—120	30—60	

Продолжение карты 21

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °C	Время, *мин*	
II		**Подготовка оборудования**					
	1	Проверить исправность оборудования и надежность блокировки	Генератор ламповый высокочастотный	—	—	—	
	2	Установить индуктор в зажимное устройство установки	Индуктор	—	—	—	Выбор индуктора производится в зависимости от конструкции паяемой сборочной единицы
	3	Включить водяное охлаждение	—	—	—	—	
	4	Включить электрическое питание установки	—	—	—	—	
III		**Пайка**					
	1	Установить сборочную единицу на электроизоляционную подставку в зоне индуктора	Подставка электроизоляционная	—	—	—	Паяемую сборочную единицу следует располагать в зоне индуктора так, чтобы зона шва была параллельна плоскости индуктора Ось сборочной единицы должна совпадать или быть параллельной оси индуктора Зазор между внешней поверхностью паяемой сборочной единицы и внутренней поверхностью индуктора должен быть в пределах 2—20 *мм*
	2	Произвести процесс пайки	—	—	—	—	Нагрев производить до температуры плавления припоя и образования равномерных галтелей В процессе пайки допускается дополнительная подача флюса и припоя в зону шва (при отключенном генераторе) Пайку тонкостенных сборочных единиц целесообразно вести непрерывно При пайке крупногабаритных сборочных единиц рекомендуется периодическое выключение тока для выравнивания температуры Сборочные единицы сложной конфигурации в процессе пайки целесообразно вращать вокруг своей оси со скоростью 20 *об/мин* Пайку сборочных единиц сложной конфигурации допускается вести в несколько приемов При близком расположении паяных швов следует пользоваться припоями с различной температурой плавления Для предохранения от нежелательного перегрева той или иной детали сборочной единицы целесообразно устанавливать экраны, изготовленные из листовой меди или из стали толщиной 1,5—2,0 *мм*

Продолжение карты 21

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, мин	Дополнительные указания
	3	Выключить нагрев и произвести охлаждение сборочной единицы	—	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	4	Снять сборочную единицу с приспособления	—	—	—	—	
	5	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	6	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	7	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 22

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ КОНТАКТНО-РЕАКТИВНАЯ ПАЙКА МЕДИ И МЕДНЫХ СПЛАВОВ В НЕЙТРАЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °C	Время, *мин*	
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
		Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	При фланцевом (телескопическом) типе соединения зазоры между паяемыми поверхностями деталей не должны быть более 0,01 *мм*, в этом случае образование паяного шва будет происходить за счет припоя, осажденного гальваническим способом При зазорах более 0,01 *мм* на участки пайки следует дополнительно нанести припой ПСр 72. Припой ПСр 72 целесообразно применять в виде проволоки диаметром 0,5—1,0 *мм* На участках пайки припой должен быть надежно закреплен одним из способов, указанных в п. 1.1.15 Детали, предусматривающие пайку по плоскости, в процессе сборки и пайки должны плотно прилегать друг к другу
II		**Пайка**					
		а) пайка в колпаковой электропечи					
	1	Поместить сборочные единицы в контейнер	Контейнер	—	18—25	—	Габаритные размеры контейнера устанавливаются в зависимости от рабочего пространства печи Укладку сборочных единиц следует производить с учетом наименьшего коробления их при нагреве под действием собственного веса Дно и верхнюю крышку контейнера следует засыпать мелкой, тщательно обезжиренной и просушенной титановой стружкой Сборочные единицы следует укладывать на титановые или на графитовые пластины (черт. 26)
	2	Поместить контейнер в рабочую камеру печи	Печь водородная Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	Пайка деталей из меди и медных сплавов контактно-реактивным способом может производиться как в среде нейтральных газов, так и в активной газовой среде (карта 19, операция II, переходы 1—16)
	3	Загерметизировать рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	4	Продуть рабочую камеру печи	—	Аргон	18—25	10—15	Продувку аргоном следует производить при расходе газа 1,0—1,5 *л/мин*, после окончания продувки расход аргона следует увеличить до 2,5—3,5 *л/мин* Перед продувкой необходимо убедиться в надежной герметизации рабочей камеры печи

Продолжение карты 22

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
							Надежность герметизации проверять манометром по отсутствию утечки аргона из рабочей камеры при закрытых вентилях Давление аргона при проверке должно быть 0,15 *ати* Это давление должно быть постоянным в течение 5—10 *мин*
	5	Включить водяное охлаждение	—	—	—	—	Давление воды должно быть 1,8—2,0 *атм*
	6	Включить электрическое питание печи и поднять температуру в рабочей камере до режима пайки	—	—	820—840	—	С целью выравнивания температуры по сечению рабочей камеры печи при температуре 730—750°С следует сделать выдержку
	7	Произвести процесс пайки	—	—	820—840	5—10	
	8	Выключить электрическое питание печи и произвести охлаждение паяных сборочных единиц	—	Аргон	80—100	—	Охлаждение производить при непрерывной подаче аргона в рабочую камеру печи
	9	Прекратить подачу аргона в рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	10	Извлечь спаянные сборочные единицы из рабочей камеры печи	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	
	11	Произвести контроль качества пайки б) пайка в камерной печи	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035
	1	Включить печь и поднять в ней температуру	Печь камерная	—	880—900	—	
	2	Поместить сборочные единицы в контейнер	Контейнер КП 2701	—	18—25	—	Укладку сборочных единиц в контейнер следует производить с учетом наименьшего коробления их под действием собственного веса Дно и верхнюю крышку контейнера следует засыпать мелкой, тщательно обезжиренной и просушенной титановой стружкой Сборочные единицы следует укладывать на титановые или на графитовые пластины (черт. 27)
	3	Загерметизировать контейнер и продуть его рабочее пространство	—	Песок Аргон	18—25	10—15	Песок, применяемый для герметизации, предварительно должен быть прокален при температуре 110—120°С, время прокаливания устанавливается в зависимости от массы песка в металлическом противне Продувку аргоном производить при расходе газа 1,0—1,5 *л/мин*, после окончания продувки расход аргона следует увеличить до 2,5—3,5 *л/мин*

Продолжение карты 22

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, мин.	Дополнительные указания
	4	Загрузить контейнер в печь	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	880—900	—	Загрузку производить при выключенной печи
	5	Включить печь и поднять в ней температуру до режима пайки	—	—	820—840	—	
	6	Произвести процесс пайки	—	—	820—840	5—10	
	7	Выключить электрическое питание печи и извлечь контейнер	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—		—	
	8	Охладить сборочные единицы в контейнере	—	Аргон	80—100	—	Охлаждение производить при непрерывном поступлении аргона в контейнер
	9	Отключить подачу аргона	—	—	80—100	—	
	10	Извлечь спаянные сборочные единицы из контейнера	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	
	11	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 23

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА ТИТАНА В НЕЙТРАЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,03—0,08 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхность деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.062 Припой ПрМТ 45 не обезжиривать
	3	Нанести припой на участки пайки	Пинцет Шприц-пистолет	Припои ПрМТ 45 ПСрМцМН86,8	18—25	—	Припой ПрМТ 45 на участки пайки наносить в виде пасты, состоящей из порошка припоя и связки На участки пайки припой следует наносить сплошным ровным валиком Дозировка припоя ПрМТ 45 устанавливается опытным путем Если швы после пайки подвергаются механической или слесарной обработке, то припой ПрМТ 45 целесообразно наносить со стороны, подлежащей последующему удалению После нанесения на места пайки припой ПрМТ 45 следует просушить в термостате при температуре 110—120°С в течение 40—60 *мин* После сушки избытки припоя ПрМТ 45 следует удалять скальпелем или каким-либо иным режущим инструментом Дозировка припоя ПСрМцМН86,8 устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки На участках пайки припой должен быть надежно зафиксирован одним из способов, указанных в п.1.1.15
II		**Пайка**					
		а) пайка в колпаковой электропечи					
	1	Поместить сборочные единицы в контейнер	Контейнер	—	18—25	—	Габариты контейнера устанавливаются в зависимости от рабочего пространства печи Сборочные единицы в контейнере должны быть уложены таким образом, чтобы припой одной сборочной единицы не касался поверхности другой сборочной единицы. Укладку сборочных единиц в контейнер следует производить с учетом наименьшего коробления их при нагреве под действием собственного веса Дно и верхнюю крышку контейнера следует засыпать мелкой, тщательно обезжиренной и просушенной титановой стружкой

Продолжение карты 23

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, *мин*	Дополнительные указания
							Сборочные единицы следует укладывать на титановые или на графитовые пластины (черт. 26)
	2	Поместить контейнер в рабочую камеру печи	Печь водородная Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	
	3	Загерметизировать рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	4	Продуть рабочую камеру печи	—	Аргон	18—25	10—15	Продувку аргоном следует производить при расходе газа 1,0—1,5 *л/мин*, после окончания продувки расход аргона следует увеличить до 2,5—3,5 *л/мин* Перед продувкой необходимо убедиться в надежной герметизации рабочей камеры печи Надежность герметизации проверять манометром по отсутствию утечки аргона из рабочей камеры при закрытых вентилях Давление аргона при проверке должно быть 0,15 *ати* Это давление должно быть постоянным в течение 5—10 *мин*
	5	Включить водяное охлаждение	—	—	—	—	Давление воды должно быть 1,8—2,0 *атм*
	6	Включить электрическое питание печи и поднять температуру в рабочей камере до режима пайки	—	—	990—1010	—	С целью выравнивания температуры по сечению рабочей камеры печи при температуре 900—920°С следует сделать выдержку в течение 10—15 *мин*
	7	Произвести процесс пайки	—	—	990—1010	1—10	Время выдержки при температуре пайки устанавливается экспериментальным путем в зависимости от габаритов и массы паяемых сборочных единиц
	8	Выключить электрическое питание печи и произвести охлаждение паяных сборочных единиц	—	Аргон	80—100	—	Охлаждение производить при непрерывной подаче аргона в рабочую камеру печи
	9	Прекратить подачу аргона в рабочую камеру печи	—	—	—	—	
	10	Извлечь спаянные сборочные единицы из рабочей камеры печи	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	

Продолжение карты 23

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, *мин*	Дополнительные указания
	11	*Произвести контроль качества пайки*	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035
		б) пайка в камерной печи					
	1	Включить печь и поднять в ней температуру	Печь камерная	—	1100—1150	—	
	2	Поместить сборочные единицы в контейнер	Контейнер КП 2701	—	18—25	—	Укладку сборочных единиц в контейнер следует производить с учетом наименьшего коробления их под действием собственного веса Дно и верхнюю крышку контейнера следует засыпать мелкой, тщательно обезжиренной и просушенной титановой стружкой Сборочные единицы следует укладывать на титановые или на графитовые пластины (черт. 27)
	3	Загерметизировать контейнер и продуть его рабочее пространство	—	Песок Аргон	18—25	10—15	Песок, применяемый для герметизации, предварительно должен быть прокален в печи на воздухе при температуре 110—120°С, время прокаливания устанавливается в зависимости от массы песка в металлическом противне Продувку аргоном производить при расходе газа 1,0—1,5 *л/мин*, после окончания продувки расход аргона следует увеличить до 2,5—3,5 *л/мин*
	4	Загрузить контейнер в печь	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	1100—1150	—	Загрузку производить при выключенной печи
	5	Включить печь и поднять в ней температуру до режима пайки	—	—	990—1010	—	
	6	Произвести процесс пайки	—	—	990—1010	1—10	Время выдержки при температуре пайки устанавливается экспериментальным путем в зависимости от габаритов и массы паяемых сборочных единиц
	7	Выключить электрическое питание печи и извлечь контейнер	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	990—1010	—	
	8	Охладить сборочные единицы в контейнере	—	—	80—100	—	Охлаждение производить при непрерывном поступлении аргона в контейнер
	9	Отключить подачу аргона	—	—	80—100	—	

Продолжение карты 23

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, мин	Дополнительные указания
	10	Извлечь спаянные сборочные единицы из контейнера	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	18—25	—	
	11	Произвести контроль качества пайки	—		—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 21

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА ПАЯЛЬНИКОМ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЯМ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, мин	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,08—0,13 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Установить сборочную единицу на монтажный стол с теплоизоляционным покрытием	Стол монтажный	Картон асбестовый	—	—	
II		**Подготовка паяльника**					
	1	Заточить жало паяльника	Паяльник электрический Верстак Напильники Тиски	—	—	—	Угол заточки жала паяльника устанавливается в зависимости от конструкции шва После заточки жало паяльника должно быть ровным и не иметь на поверхности раковин, заусенцев и т. п.
	2	Включить паяльник и нагреть жало до температуры пайки	—	—	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 5 Температура нагрева жала паяльника не должна превышать 400°С
	3	Облудить жало паяльника	—	—	—	—	Выбор флюса и припоя для облуживания жала паяльника следует производить по табл. 5 Жало паяльника должно быть всегда полностью облужено, это увеличивает скорость пайки и уменьшает образование окалины
III		**Пайка**					
	1	Нанести флюс на места пайки	Кисть волосяная	—	—	—	Выбор флюса, в зависимости от металла покрытия, следует производить по табл. 5 Количество флюса должно быть минимальным и полностью закрывать участки пайки
	2	Нагреть сборочную единицу в зоне шва до температуры пайки	Паяльник электрический Плитка электрическая Горелка газовая	Карандаши термоиндикаторные Краски термоиндикаторные	—	—	Температура нагрева устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 5 Нагрев следует производить непосредственно жалом паяльника, при этом для передачи максимального количества тепла плоскую грань жала паяльника следует прикладывать к месту пайки таким образом, чтобы обеспечить наибольшую площадь соприкосновения

Продолжение карты 24

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы Температура, °С	Время, *мин*	Дополнительные указания
							При пайке сборочных единиц с большой массой и при толщине стенок соединяемых деталей в зоне шва более 2 *мм* необходимо проводить предварительный подогрев Подогрев сборочных единиц следует производить на электрической плитке или газовой горелкой При подогреве газовой горелкой пламя не должно касаться зоны шва Достаточность нагрева следует контролировать по изменению цвета меток термокарандаша, термокраски или по расплавлению конца прутка припоя (диаметр прута 1—2 *мм*) при касании им участка пайки
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя, в зависимости от металла покрытия, следует производить по табл. 5 В зависимости от массы и конструкции паяемой сборочной единицы припой на участки пайки наносить в виде дозированных кусочков, путем касания прутком припоя нагретой поверхности детали, или подавать в зону шва с облуженного жала паяльника
	4	Произвести процесс пайки	Паяльник электрический	—	—	—	
	5	Выключить нагрев паяльника и охладить сборочную единицу	—	Картон асбестовый	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	6	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	7	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	8	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 25

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА ПАЯЛЬНОЙ ПАСТОЙ ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЯМ В ПЕЧАХ С ВОЗДУШНОЙ СРЕДОЙ

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °С	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,08—0,13 *мм*
	2	Обезжирить поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести пасту припоя на участки пайки	Шпатель Кисть волосяная Верстак	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 5 На места пайки паяльную пасту наносить по всему периметру шва с двух сторон
II		**Пайка**					
	1	Включить печь и поднять в ней температуру до режима пайки	Печь электрическая	—	—	—	Температура в печи устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 5
	2	Уложить сборочные единицы на металлический противень	Противень металлический	—	—	—	
	3	Загрузить противень со сборочными единицами в печь	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	Загрузку производить при выключенной печи
	4	Произвести процесс пайки	—	—	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 5 Заданная температура пайки должна поддерживаться автоматическим терморегулятором Время выдержки устанавливается экспериментальным путем в зависимости от массы паяемых сборочных единиц и их количества в одной садке
	5	Выключить печь	—	—	—	—	
	6	Извлечь противень с паяными сборочными единицами из печи	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	140—150	—	
	7	Охладить сборочные единицы	—	—	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	8	Удалить остатки флюса с участков пайки	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	9	Произвести контроль качества отмывки флюсов	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	10	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

Карта 26

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПАЙКА ПО МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ПОКРЫТИЯМ ПОГРУЖЕНИЕМ ВО ФЛЮС

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы		Дополнительные указания
					Температура, °С	Время, *мин*	
I		**Подготовка сборочных единиц к пайке**					
	1	Проверить сборочные единицы на соответствие чертежу	Инструмент мерительный	—	—	—	Зазоры между паяемыми поверхностями должны быть в пределах 0,08—0,13 *мм*
	2	Обезжирить припой и поверхности деталей в местах пайки	—	—	—	—	Обезжиривание производить по ОСТ4 ГО.054.076
	3	Нанести припой на участки пайки	—	—	—	—	Выбор припоя следует производить по табл. 5 На участки пайки припой целесообразно наносить в виде дозированных колец или шайб Дозировка припоя устанавливается расчетным путем и уточняется после проведения пробной пайки Если конструкция сборочной единицы предусматривает плотное прилегание соединяемых деталей, то припой в виде фольги целесообразно помещать между паяемыми деталями В этом случае для получения плотного паяного шва соединяемые детали в процессе пайки и охлаждения должны поджиматься
	4	Поместить сборочные единицы на приспособление для пайки	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	
II		**Пайка**					
	1	Включить печь-ванну и поднять в ней температуру до режима пайки	Печь-ванна	Флюс ФДГл	—	—	Температура пайки устанавливается в зависимости от марки припоя, выбранного по табл. 5 Нагрев флюса до режима пайки и последующий процесс пайки погружением следует проводить под вытяжной вентиляцией
	2	Просушить сборочные единицы с приспособлением	Печь камерная	—	110—120	5—10	
	3	Погрузить сборочные единицы в расплавленный флюс и произвести процесс пайки	Печь-ванна Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	1—10	Время выдержки при температуре пайки устанавливается экспериментальным путем в зависимости от массы паяемой сборочной единицы и количества их в одной садке Заданная температура пайки должна поддерживаться автоматическим терморегулятором Флюс ФДГл в процессе пайки интенсивно испаряется, в связи с этим печь-ванну через 3—5 *ч* работы необходимо дополнять свежей порцией флюса

Продолжение карты 26

Номер операции	Номер перехода	Операции и переходы	Оборудование, приспособления, инструмент	Материалы	Режимы: Температура, °C	Режимы: Время, *мин*	Дополнительные указания
	4	Выключить печь-ванну	—	—	—	—	
	5	Извлечь сборочные единицы с приспособлением из печи-ванны	Приспособления загрузочно-разгрузочные	—	—	—	После выгрузки приспособление со спаянными сборочными единицами следует выдержать над зеркалом печи-ванны до полного стекания флюса
	6	Охладить сборочные единицы	Верстак с теплоизоляционным покрытием	Картон-асбестовый	18—25	—	Производить до полного охлаждения
	7	Удалить остатки флюса	—	—	—	—	Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	8	Произвести контроль качества отмывки флюса	—	—	—	—	Контроль качества отмывки флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000
	9	Произвести контроль качества пайки	—	—	—	—	Контроль качества пайки производить по ОСТ4 ГО.054.035

3. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

3.1. Качество паяных соединений зависит от правильного выбора конструкции соединения, припоя, флюса, газовой среды и строгого соблюдения приведенных в картах технологических процессов пайки.

При изготовлении сборочных единиц с помощью пайки тщательному контролю необходимо подвергать их не только после окончательной операции, но и после всех промежуточных операций технологического процесса.

3.2. Контроль при подготовке к пайке должен заключаться:

— в проверке соответствия паяемого материала, припоя и флюса маркам, указанным в чертеже;

— в точности сборки на соответствие чертежным размерам, включая величину зазоров между паяемыми поверхностями деталей;

— в надежности фиксации отдельных деталей в сборочной единице;

— в достаточности дозировки припоя;

— в надежности закрепления припоя (при групповых способах пайки и т. п.).

3.3. При проведении процессов пайки должны контролироваться температура пайки и время выдержки. Контроль следует производить контрольно-измерительными приборами (термопарами, потенциометрами, терморегуляторами, реле времени и т. п.), которыми оснащено используемое оборудование.

3.4. После пайки должен производиться контроль качества отмывки флюсов и контроль качества пайки.

Контроль качества отмывки флюсов должен производиться по ОСТ4 ГО.033.000.

Контроль качества паяных соединений должен производиться по ОСТ4 ГО.054.035.

3.5. Контроль качества паяных швов для обнаружения внутренних дефектов (при необходимости) просвечиванием проникающими излучениями должен производиться по ГОСТ 7512—69.

3.6. Контроль качества паяных швов для обнаружения внутренних дефектов (при необходимости) с помощью ультразвука должен производиться по ГОСТ 14782—69.

3.7. Контроль качества паяных швов на вакуумную плотность и герметичность (при необходимости) должен производиться по ГОСТ 3242—69.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При выполнении типовых технологических процессов пайки в производстве РЭА могут возникнуть следующие виды опасности:

— электроопасность;
— токсичность;
— взрывоопасность;
— ультразвуковые колебания;
— термоопасность;
— пожароопасность.

4.2. При пайке в производстве РЭА источниками (носителями) опасности являются:

а) электрический ток.

Поражение электрическим током происходит при прикосновении ко всем неизолированным токоведущим частям электрооборудования (пайка паяльником, индукционная пайка, пайка в печах с активной и нейтральными газовыми средами, пайка погружением в расплавленные соли, пайка в вакууме, пайка в печах с воздушной средой);

б) токсичность.

Токсичностью обладают флюсы и соли, содержащие в своем составе хлористые и фтористые соединения, триэтаноламин, диэтиламин, гидразин, фтористую кислоту, а также припои, содержащие свинец;

в) взрыв.

Взрыв может произойти при нарушении герметичности газопроводов при пайке в активной газовой среде водорода, при попадании масла в кислородный редуктор (газопламенная пайка), а также при хранении газовых баллонов в непосредственной близости от нагревательных элементов;

г) высокочастотный шум.

Высокочастотный шум возникает при работе на ультразвуковых установках;

д) ожог.

Термоопасность (ожог) возникает при разбрызгивании расплавленных солей и флюсов при попадании в них влаги, а также при прикосновении неостывших паяных сборочных единиц или горячих частей электрооборудования с легковоспламеняющимися материалами.

4.3. При выполнении типовых технологических процессов пайки необходимо:

а) для электробезопасности.

Руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасно-

сти при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными Госэнергонадзором 12 апреля 1969 г. с дополнением «Электроустановки взрывоопасных производств», утвержденным 17 мая 1971 г.

При пайке в расплавленных солях, в печах с воздушной, нейтральной или активной газовыми средами, а также в вакууме и при индукционной пайке необходимо предусмотреть:

— надежное заземление всего электрооборудования, а также механизмов, которые могут оказаться под напряжением (корпус ванны или печи, корпус пульта управления, корпус тигля для расплава солей, кожухи рубильников и реостатов, металлическая броня кабелей);

— приборы для автоматического регулирования температуры и сигнальные лампы, указывающие на отсутствие или наличие напряжения на нагревательных элементах печи, ванны;

— защитные ограждения у всех доступных для прикосновения токоведущих частей электрооборудования;

— блокировку для автоматического отключения тока с нагревательных элементов электрических печей и соляных ванн при открывании дверцы;

— приборы для автоматического регулирования температуры с автоматической сигнализацией и выключением нагревателей при повреждении приборов теплового контроля.

При индукционной пайке необходимо руководствоваться «Правилами безопасности при эксплуатации электротермических установок повышенной и высокой частоты», утвержденными Постановлением Президиума ЦК профсоюза рабочих машиностроения от 14 февраля 1962 г.

При пайке на установках токами высокой частоты необходимо предусмотреть:

— конструктивные ограждения с механической или с электрической блокировкой на дверцах ограждений, препятствующей открыванию их без снятия напряжения;

— заземление на металлических конструкциях ограждений;

— шланги из изоляционного материала для водяного охлаждения установки;

— покрытие индуктора теплостойким изоляционным материалом, при невозможности отключения напряжения при установке или при снятии деталей из поля индуктора.

При пайке электрическим паяльником необходимо предусмотреть:

— напряжение, подающееся на паяльники, не более 36 *в*;

— заземление источников питания паяльников и монтажных столов;

— штепсельные розетки закрытого типа на рабочем месте оператора напряжением не более 36 *в* с четким обозначением ее величины.

Все оборудование, применяемое для пайки РЭА, должно отвечать «Правилам устройств электроустановок», изд. IV;

б) для предупреждения отравления.

При пайке погружением в расплавленные соли и флюсы необходимо предусмотреть:

— помещение, оборудованное общеобменной и автономной вытяжной вентиляцией над каждым рабочим местом оператора, обеспечивающей снижение содержания в воздухе производственных помещений ядовитых паров и газов до предельно допустимых концентраций (ПДК) в соответствии с «Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий СН-245-71», утвержденными Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства от 5 ноября 1971 г.;

— местную вытяжную вентиляцию для хранения солей и флюсов в сушильных шкафах и закрытых стеллажах;

— весы, разновесы, инструмент для вскрытия тары, совки, щетки и металлический ящик с плотно закрывающейся крышкой для хранения отходов;

— приспособления для загрузки и выгрузки сборочных единиц из соляной ванны.

При пайке припоями, содержащими свинец, и флюсами, содержащими гидразин, диэтиламин, триэтаноламин, фосфорную кислоту и т. п., необходимо руководствоваться «Санитарными правилами организации процессов пайки мелких изделий сплавами, содержащими свинец», утвержденными Главным санитарным врачом СССР от 20 марта 1972 г., а также предусмотреть:

— максимальное сосредоточение операций пайки на одном производственном участке;

— покрытие гладким, легко моющимся материалом рабочих поверхностей столов и оборудования, а также поверхности ящиков для хранения инструментов;

— включение и выключение вентиляционных установок за 15 *мин* до начала и после окончания работы;

— специальные сигнализаторы (звуковые, световые) для контроля исправности вентиляционных установок;

— скорость движения воздуха непосредственно на участках пайки не менее 0,6 *м/сек* независимо от конструкции воздухоприемников;

в) для предупреждения взрыва.

С целью предупреждения взрывоопасности при работе с водородом и другими газами необходимо руководствоваться «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работаю-

щих под давлением», утвержденными Гостехнадзором СССР от 13 мая 1970 г. и предусмотреть:

— приточно-вытяжную вентиляцию на участке водородной пайки, не связанную с общей вентиляционной системой предприятия, так как содержание водорода в воздухе более 9,5% может привести к образованию взрывоопасной горючей смеси. Содержание водорода в воздухе не должно превышать 1,9%;

— вентиляционные установки с автоматическими сигнальными устройствами, сообщающими о прекращении отсоса и притока воздуха;

— продувку перед запуском водородной печи азотом под давлением от 0,3 до 0,5 *ати* в течение 15—20 *мин*.

Если при работе печи прервана подача водорода, возобновлять его подачу категорически воспрещается. В этом случае необходимо охладить печь до температуры 50°С и провести новый запуск печи, начиная с продувки;

— установку баллонов с водородом в специальном помещении с приточно-вытяжной вентиляцией, оборудованном деревянными стойками для крепления баллонов в вертикальном положении, с навернутыми на горловины баллонов предохранительными колпаками;

— специальные носилки или тележки для транспортировки баллонов, устраняющие возможность падения и ударов;

г) для предупреждения воздействия ультразвуковых колебаний.

При пайке сборочных единиц на ультразвуковых установках необходимо руководствоваться «Гигиеническими требованиями к устройству и эксплуатации ультразвуковых установок», утвержденными Главным санитарным врачом СССР от 30 декабря 1964 г., № 515а, и при организации рабочих мест предусмотреть:

— блокировку, отключающую преобразователи при открывании кожухов генератора;

— оборудование ультразвуковых установок звукоизолирующими кожухами, а если при помощи их невозможно снизить шум до допустимых величин, то средства индивидуальной защиты оператора (заглушки из ультразвуковой стекловаты, противошумные наушники);

д) для предупреждения ожога.

С целью предотвращения получения ожогов от разбрызгивания солей и от прикосновения к нагретым частям сборочных единиц и электрооборудования необходимо предусмотреть:

— загрузку паяемых сборочных единиц и пусковых электродов в расплавленные соли и флюсы только после предварительного подогрева до полного удаления влаги;

— загрузку солей в соляную ванну только после их прокаливания;

— выдерживание над соляной ванной спаянной сборочной единицы до полного стекания и затвердевания солей;

— спецодежду в соответствии с рекомендациями «Справочника по спецодежде для рабочих радиопромышленности», выпуск 14, М-71;

— специальные приспособления (щипцы, крючки, подставки и т. п.) для загрузки и выгрузки из печей и соляных ванн паяемых сборочных единиц;

е) для предотвращения пожара.

С целью предотвращения пожароопасности необходимо руководствоваться «Общими правилами пожарной безопасности для промышленных предприятий», утвержденными Главным управлением пожарной охраны МВД СССР 25 августа 1954 г.

4.4. При пайке в производстве РЭА следует применять следующие методы и средства контроля параметров опасности:

— для предотвращения пожарной и взрывной ситуации в рабочем помещении предусмотреть автоматические сигнализаторы, сблокированные с автоматическими огнетушителями;

— в помещениях, где проводятся работы с токсичными веществами, предусмотреть автоматические или простейшие индикаторные устройства и средства для сигнализации о присутствии в воздухе соответствующего вредного вещества;

— анализ воздуха на содержание токсичных веществ производить в сроки, согласованные с органами санитарного надзора;

— уровень шума на рабочих местах, где размещены ультразвуковые установки, должен периодически контролироваться специальными службами в сроки, согласованные с санитарно-эпидемиологической станцией района.

5. МАТЕРИАЛЫ

Материал	ГОСТ или ТУ
Азот газообразный и жидкий ~~технический~~ ⑥	ГОСТ 9293—~~59~~ 74 ⑥
Алюминий фтористый технический	ГОСТ ~~10017—62~~ 19181-73
Аргон газообразный	ГОСТ 10157—73
Ацетилен растворенный технический	ГОСТ 5457—~~60~~ 75
Барий хлористый	ГОСТ 4108—72
Бензол	ГОСТ 5955—~~68~~ 75
Бура	ГОСТ 8429—~~69~~ 77 ⑥
Бутан технический	ГОСТ 10196—62
~~Бязи~~ Ткани ⑥ хлопчатобумажные бязевой группы ⑥	ГОСТ 11680—~~65~~ 76 ⑥
Водород технический	ГОСТ 3022—70
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709—72
Калий хлористый	ГОСТ 4234—~~69~~ 77 ⑥
Калий фтористый кислый	ГОСТ 10067—~~62~~ 75
Кальций хлористый	ГОСТ 4460—~~66~~ 77 ④
Кислород газообразный технический и медицинский	ГОСТ 5583—68
Картон асбестовый	ГОСТ 2850—~~58~~ 75
Литий хлористый	МРТУ 6-09-4599-67
Латунь Л63	ГОСТ 1066—~~58~~ 75
Медь М1	ГОСТ 859—66 ④
Мел природный обогащенный ④	~~ГОСТ 1498—64~~ ГОСТ 12085-73
Натрий хлористый	ГОСТ 4233—~~66~~ 77 ④
Никель Н-0, Н-1	ГОСТ 849—70
Поливинилбутираль	ГОСТ 9439—73
~~Препараты коллоидно-графитовые водные~~	~~ГОСТ 5245—50~~
Припой ПОСВ33	ОСТ4 ГО.033.000
Припой П200А	ОСТ4 ГО.033.000
Припой П200Г	ОСТ4 ГО.033.000
Припой П250А	ОСТ4 ГО.033.000

Продолжение

Материал	ГОСТ или ТУ
Припой 34А	АМТУ 276—71
Припой ПС70КВ	ОСТ4 ГО.033.000
Припой ПСрМцМН86,8	ТУ 48-07-313—71 ⑥
Припой ПрМТ 45	ОСТ4 ГО.033.000
Припой ПОС 61	ГОСТ ~~1499—70~~ 21930-76, ГОСТ 21931-76
Припой ПОС 40	ГОСТ ~~1499—70~~ 21930-76, ГОСТ 21931-76
Припой ПОССу 50—0,5	ГОСТ ~~1499—70~~ 21930-76, ГОСТ 21931-76
Припой ПОССу 30—0,5	ГОСТ ~~1499—70~~ 21930-76, ГОСТ 21931-76
Припой ПСр 2,5	~~ГОСТ 8190—56~~ ГОСТ 19738-74
Припой ПСр 2	~~ГОСТ 8190—56~~ ГОСТ 19738-74
Припой ПСр 1,5	~~ГОСТ 8190—56~~ ГОСТ 19738-74
Припой ПСрОС 3—58	~~ТУ 48-07-247—76~~ ГОСТ 19738-74
Припой ПОСК 50—18	ОСТ4 ГО.033.000
Припой ПСр 40	~~ГОСТ 8190—56~~ ГОСТ 19738-74 ④
Припой ПСр 45	~~ГОСТ 8190—56~~ ГОСТ 19738-74
Припой ПСр 10	~~ГОСТ 8190—56~~ ГОСТ 19738-74
Припой ПСр 25	~~ГОСТ 8190—56~~ ГОСТ 19738-74
Припой ПСр 70	~~ГОСТ 8190—56~~ ГОСТ 19738-74
Припой ПСр 72	~~ГОСТ 8190—56~~ ГОСТ 19738-74
Припой ПСрЛНМ72	ЦМТУ 07-41-68
Припой ЛКБО 62-0,2-0,04-0,5	ГОСТ 16130—72
Припой МЦФЖ24-6-0,75	Ту 48-08-03-128-70
Припой ВПр1	АМТУ 538-68
Пропан технический	ГОСТ 10196—62
Проволока нихромовая	ГОСТ 8803—58 ⑥
Проволока сварочная СвАК-5	ГОСТ 7871—~~63~~ 75
Силумин эвтектический	ТУ 1-9-555-73
Смесь пропана с бутаном техническая	ГОСТ 10196—62
Флюс 284	ТУ 48-02-62-71

④ 4-333 ... 8.4.80. ⑥ 4-624 ... 29/X 80

Продолжение

Материал	ГОСТ или ТУ
Флюс 209	МРТУ 6-09-4935-68
Флюс 200	ТУ 48-02-58-71
Флюс 16ВК	ТУ 48-02-73-71
Флюс 34А	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс Ф370А	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФКСп	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФКТ	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФКДТ	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФКТС	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ЛТИ-120	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФГСп	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФСКСп	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФСкПС	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФТС	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФДГл	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФЦА	ОСТ4 ГО.033.000
Флюс ФДФс	ОСТ4 ГО.033.000

РЕКОМЕНДУЕМОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к ОСТ4 ГО.054.077

ОБОРУДОВАНИЕ

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Паяльник ультразвуковой УЗП2-0,025	БТЗ.291.008 ТУ	Потребляемая мощность 25 *Вт* Рабочая частота 44 *кгц*	г. Москва, Кунцевский механический завод
Генератор ультразвуковой УЗГ-3-0,4	БТЗ.119.015 ТУ	Мощность 1 *кВт* Напряжение 220 *В* Частота 45 *кгц*	То же
Генератор ультразвуковой УЗГ5-1,6	ТУ16.530.008-66	Мощность 4 *кВт* Напряжение 220—380 *В* Частота 22 *кгц*	г. Ленинград, завод высокочастотных установок

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Генератор ультразвуковой УЗГ-2-10	БТЗ.119.013 ТУ	Мощность 19 *кВт* Напряжение 220 *В* Частота 23 *кгц*	г. Москва, Кунцевский механический завод
Паяльник электрический ПСН-65	ГОСТ 7219—69	Напряжение 36 *В* Мощность 65 *Вт* Температура жала паяльника 240—300°С	г. Москва, завод «Москабель»
Паяльник электрический ПСН-250	ГОСТ 7219—69	Напряжение 36 *В* Мощность 250 *Вт* Температура жала паяльника 240—300°С	г. Псков, Псковский электротехнический завод
Печь камерная СНО-23.2/13	ЗНТ.100.134Г	Напряжение 380 *В* Мощность 15 *кВт* Температура 1300°С Атмосфера — воздушная Размеры рабочего пространства, *мм*: ширина 250; длина 360; высота 208 Габаритные размеры печи 1250×1155×1435 *мм* Масса печи 0,7 *т*	г. Харьков, завод «Укрэлектроремонт»
Печь электрическая ОКБ-8084	ТУ16.531.298.70	Напряжение 380/220 *В* Мощность 24 *кВт* Рабочая температура 60—600°С Атмосфера — воздушная Размеры рабочего пространства, *мм*: ширина 600; длина 600; высота 1000 Габаритные размеры печи 1000×1530×1850 *мм* Масса печи 1,215 *т* Печь может быть использована для пайки низкотемпературными припоями меди и медных сплавов, различных конструкционных металлов	г. Таганрог, завод электротермического оборудования

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
		и сплавов по покрытиям, а также для печной пайки алюминия и его сплавов под слоем флюса припоями 34А и эвтектическим силумином	
Печь электрическая вакуумно-водородная ОКБ-8085	ТУ16. 531.302.71	Напряжение 380/220 *В* Мощность 103 *кВт* Рабочая температура 800—1100°С Размеры рабочего пространства, *мм:* диаметр 470; высота 790 Габаритные размеры печи 2130×1290×2550 *мм* Печь может быть использована для пайки меди и медных сплавов, углеродистых и нержавеющих сталей, никелевых сплавов припоями ПСр 72, ПСр72ЛМН в среде водорода, а также для пайки титана в среде нейтральных газов и в вакууме	г. Таганрог, завод электротермического оборудования
Печь электрическая колпаковая водородно-вакуумная ОКБ-8086	ТУ16.531.301.70	Напряжение 380/220 *В* Мощность 103 *кВт* Рабочая температура 1400—1600°С Размеры рабочего пространства 310×690 *мм* Габаритные размеры печи 2130×1290×2250 *мм* Печь может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов в среде водорода, а также титана в вакууме	То же
Печь электрическая толкательная, водородная 20.1/6/12М1	СТН-2,5	Напряжение 380/220 *В* Мощность 60 *кВт* Рабочая температура 1200°С	»

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
		Размеры рабочего пространства 250×180 *мм* Габаритные размеры печи 1445×2610×7310 *мм* Печь может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов в среде водорода	
Печь электрическая, водородная 2-колпаковая СГН-2,3/12-2МО1	ТУ16.531.102.67	Напряжение 380/220 *В* Мощность 35 *кВт* Рабочая температура 1200°С Размеры рабочего пространства 210×300 *мм* Габаритные размеры печи 1600×1870×1840 *мм* Печь может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов в среде водорода	г. Москва, Московский завод вакуумных электропечей
Печь электрическая вакуумная СШВ-3,3/13Г-М1	ЗНТ.101.289Г	Напряжение 380 *В* Мощность 50 *кВт* Рабочая температура 1350°С Рабочая среда—вакуум 10^{-3} *мм рт.ст.*, аргон Размеры рабочего пространства 300×300 *мм* Габаритные размеры печи 2000×2855×2150 *мм* Печь может быть использована для пайки титана в вакууме и среде аргона	То же
Печь электрическая вакуумная 1СШВ-2,3/20Э	ЗНТ 101.274Г	Напряжение 380 *В* Мощность 250 *кВт* Рабочая температура 2000°С Рабочая среда — вакуум $1 \cdot 10^{-7}$ *мм рт.ст.*, аргон Размеры рабочего пространства 200×300 *мм*	»

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
		Габаритные размеры печи 3665×3165×5200 *мм* Печь может быть использована для пайки титана в вакууме и среде аргона	
Печь электрическая вакуумная 2-колпаковая СГВ-2.3/15-2	ТУ16.531.103-67	Напряжение 380 *В* Мощность 24 *кВт/ч* Рабочая температура 1500°С Рабочая среда — вакуум 5·10^{-5} *мм рт.ст.*, аргон Размеры рабочего пространства 200×300 *мм* Габаритные размеры печи 1815×2530×2170 *мм* Печь может быть использована для пайки титана в вакууме и среде аргона	г. Москва, Московский завод вакуумных электропечей
Печь камерная Г-30А	ТУ16.531.094.67	Напряжение 380 *В* Мощность 30 *кВт* Рабочая температура 1300°С Рабочая среда — воздушная Размеры рабочего пространства, *мм*: ширина 300; длина 400; высота 250 Габаритные размеры печи 1585×1590×1786 *мм* Печь может быть использована для пайки алюминия и его сплавов в воздушной среде под слоем флюса, меди и медных сплавов в воздушной среде под слоем флюса, титана в среде аргона в герметичном контейнере	г. Арктик, Армянская ССР, Арктикский завод вакуумных электропечей

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Печь камерная СНО-5.8.3/13	ЗНТ 100.133Г	Напряжение 380 *В* Мощность 50 *кВт* Рабочая температура 1300°С Рабочая среда — воздушная Размеры рабочего пространства, *мм*: ширина 520; длина 945; высота 350 Габаритные размеры печи 1476×2165×2045 *мм* Печь может быть использована для пайки алюминия и его сплавов в воздушной среде под слоем флюса, титана в среде аргона в герметичном контейнере	г. Новозыбков, Брянская обл., Новозыбкинский станкостроительный завод
Установка высокочастотная ЛЗ-13	ТУ16.530.003-68	Напряжение 380 *В* Потребляемая мощность 16,5 *кВт* Колебательная мощность 10 *кВт* Рабочая частота 440 *кгц* Число фаз 3 Установка может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов, алюминия и алюминиевых сплавов	г. Таганрог, завод электротермического оборудования
Установка высокочастотная ВЧИ-25/0, 44-ЗП-ЛО1	ТУ16.530.045-69	Напряжение 380 *В* Потребляемая мощность 43 *кВт* Колебательная мощность 25 *кВт* Рабочая частота 440 *кгц* Число фаз 3 с нулем	

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Установка высокочастотная ВЧИ-63/0, 44-ЗП-ЛО1	ТУ16.530.045-69	Напряжение 380 *В* Потребляемая мощность 105 *кВт* Колебательная мощность 63 *кВт* Рабочая частота 440 *кгц* Число фаз 3 с нулем	г. Ленинград, Ленинградский завод высокочастотных установок
Установка высокочастотная ЛЗ-2-67М	МРТУ-16.530.005-69	Напряжение 380 *В* Потребляемая мощность 105 *кВт* Колебательная мощность 60 *кВт* Рабочая частота 66 *кгц* Число фаз 3 с нулем	»
Горелка газовоздушная ГВП-3М	—	Горелка двухканального типа с принудительной подачей горючего газа и сжатого воздуха предназначена для нагрева и пайки сборочных единиц низкотемпературными и высокотемпературными припоями В качестве горючего применяется пропанбутановая смесь и природный газ Давление воздуха на входе 4 *кг/см²* Давление пропан - бутана на входе 0,1—1,0 *кг/см²* Давление природного газа на входе 0,1—1,0 *кг/см²* Расход воздуха 2—12 *м³/ч* Расход пропан-бутана 0,2—1,5 *м³/ч* Расход природного газа 0,5—2,5 *м³/ч* Масса горелки с наконечником 0,755 *кг*	г. Кировокан, Армянская ССР, Кироваканский завод автогенного машиностроения

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Горелка пропано-воздушная ГВПН	—	Горелка может быть использована для пайки алюминия и его сплавов высокотемпературными припоями, а также может быть использована для предварительного подогрева сборочных единиц большой массы перед пайкой их электрическим паяльником Горелка рассчитана для работы на пропан-бутановой смеси Давление пропан-бутана 1,0—1,5 *кг/см²* Расход пропан - бутана 1,0—1,2 *м³/ч* Масса 1,5 *кг* Горелка имеет два наконечника	г. Кировокан, Армянская ССР, Кироваканский завод автогенного машиностроения
Горелка инжекторного типа ГЗМ-2-62М	—	Горелка может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов, алюминия и алюминиевых сплавов высокотемпературными припоями, а также может быть использована для предварительного подогрева сборочных единиц большой массы перед пайкой их электрическим паяльником Горелка имеет сменные наконечники от 0 до 4 В зависимости от номера наконечника горелкой можно пользоваться для пайки сборочных единиц с толщиной стенок от 0,2 до 3,0 *мм* Расход и давление газов в зависимости от номера наконечника:	г. Москва, Московский завод кислородного машиностроения

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель

Номер наконечника	0	1	2	3
Расход газа, *л/ч*				
пропан-бутан	15—40	30—70	70—140	140—240
кислород	50—140	105—260	260—540	520—840
Давление газа, *кгс/см²*				
пропан-бутан	Не ниже 0,01			
кислород	0,8—4,0	1—4	1,5—4,0	2—4
Масса 0,9 *кг*				

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Горелка инжекторного типа ГЗУ-2-62	—	Горелка может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов, алюминия и алюминиевых сплавов высокотемпературными припоями, а также может быть использована для предварительного подогрева сборочных единиц большой массы перед пайкой их электрическим паяльником Горелка имеет сменные наконечники от 1 до 7 В зависимости от номера наконечника горелкой можно пользоваться для пайки сборочных единиц с толщиной стенок от 0,5 до 30,0 *мм*	г. Москва, Московский завод кислородного машиностроения

Расход и давление газов в зависимости от номера наконечника:

Номер наконечника	1	2	3	4	5	6	7
Расход газа, *л/ч*							
пропан-бутан	30—70	70—140	140—240	240—400	400—650	650—1050	1050—1700
кислород	105—260	260—540	520—840	840—1400	1350—2200	2200—3600	3500—5800
Давление гааз, *кг/см²*							
пропан-бутан	430—540						
кислород	1,5						
Масса 1,5 *кг*							

Продолжение

<table>
<tr><th>Наименование</th><th>ГОСТ, ТУ или чертеж</th><th>Техническая характеристика</th><th>Завод-изготовитель</th></tr>
<tr><td>Горелка инжекторного типа ГС-2</td><td>—</td><td>
Горелка может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов, а также может быть использована для предварительного подогрева сборочных единиц большой массы перед пайкой их электрическим паяльником
Горелка имеет сменные наконечники от 0 до 3
В зависимости от номера наконечника горелкой можно пользоваться для пайки сборочных единиц с толщиной от 0,3 до 4,0 *мм*
Расход и давление газов в зависимости от номера наконечника:
<table>
<tr><th>Номер наконечника</th><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th></tr>
<tr><td>Расход газа, *л/ч*</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ацетилен</td><td>25—60</td><td>50—125</td><td>120—240</td><td>230—400</td></tr>
<tr><td>кислород</td><td>28—70</td><td>55—135</td><td>130—200</td><td>250—440</td></tr>
<tr><td>Давление газа, *кг/см*²</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ацетилен</td><td colspan="4">Не ниже 0,01</td></tr>
<tr><td>кислород</td><td>0,8—4</td><td>1—4</td><td>1,5—4</td><td>2—4</td></tr>
<tr><td>Масса 0,4—0,5 *кг*</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td>г. Кировакан, Армянская ССР, Кироваканский завод автогенного машиностроения</td></tr>
<tr><td>Горелка инжекторного типа ГС-3</td><td>—</td><td>
Горелка может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов, а также может быть использована для предварительного подогрева сборочных единиц большой массы перед пайкой их электрическим паяльником
Горелка имеет сменные наконечники от 1 до 7
В зависимости от номера наконечника горелкой можно пользоваться для пайки сборочных единиц с толщиной стенок от 0,5 до 30,0 *мм*
Расход и давление газов в зависимости от номера наконечника:
<table>
<tr><th>Номер наконечника</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th></tr>
<tr><td>Расход газа, *л/ч*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ацетилен</td><td>50—100</td><td>120—240</td><td>230—400</td><td>400—700</td><td>660—1100</td><td>1050—1750</td><td>1700—2800</td></tr>
<tr><td>кислород</td><td>55—105</td><td>130—260</td><td>250—440</td><td>430—750</td><td>740—1200</td><td>1150—1950</td><td>1900—3100</td></tr>
<tr><td>Давление газа, *кг/см*²</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>ацетилен</td><td colspan="7">Не ниже 0,01</td></tr>
<tr><td>кислород</td><td>1—4</td><td>1,5—4</td><td>2—4</td><td>2—4</td><td>2—4</td><td>2—4</td><td>2—4</td></tr>
<tr><td>Масса 0,6 *кг*</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td><td>То же</td></tr>
</table>

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Горелка инжекторного типа «Москва»	—	Горелка может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов, а также может быть использована для предварительного подогрева сборочных единиц большой массы перед пайкой их электрическим паяльником. Горелка имеет сменные наконечники от 1 до 7. В зависимости от номера наконечника горелкой можно пользоваться для пайки сборочных единиц с толщиной стенок от 0,5 до 30,0 *мм*. Расход и давление газов в зависимости от номера наконечника: (см. таблицу ниже). Масса 0,7 *кг*	г. Москва, Московский завод кислородного машиностроения
Горелка инжекторного типа «Малютка»	—	Горелка может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов, а также может быть использована для предварительного подогрева сборочных единиц большой массы перед пайкой их электрическим паяльником. Горелка имеет сменные наконечники от 0 до 3. Расход и давление газов в зависимости от номера наконечника: (см. таблицу ниже). Масса 0,6 *кг*	То же

Горелка инжекторного типа «Москва»:

Номер наконечника	1	2	3	4	5	6	7
Расход газа, *л/ч*							
ацетилен	50—125	120—240	230—400	400—700	600—1100	1050—1730	1700—1800
кислород	55—135	130—260	250—440	430—750	700—1200	1150—1950	1900—3100
Давление газа, *кг/см*^{2}							
ацетилен	Не ниже 0,01						
кислород	0,5—2,5	1,5—4	2—4	2—4	2—4	2—4	2—4
Масса 0,7 *кг*							

Горелка инжекторного типа «Малютка»:

Номер наконечника	0	1	2	3
Расход газа, *л/ч*				
ацетилен	20—65	50—125	120—240	230—400
кислород	22—70	55—135	130—260	250—440
Давление газа, *кг/см*^{2}				
ацетилен	Не ниже 0,01			
кислород	0,5—1,5	0,5—2,5	1,5—4	2—4
Масса 0,6 *кг*				

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Соляная ванна СВС-75.2/13-Г МО1	ЗНТ.123.040Г	Соляная ванна может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей Потребляемая мощность 150 *кВт* Температура ванны 1300°С Размер рабочего пространства, *мм:* ширина 360; длина 315; глубина 1600 Габаритные размеры ванны 2325×1680× ×3340 *мм*	г. Новозыбков, Брянская обл., Новозыбкинский станкостроительный завод «Волна революции»
Соляная ванна СВС-75.2/13 МО1	ЗНТ.123.043Г	Соляная ванна может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей Потребляемая мощ- 150 *кВт* Температура ванны 1300°С Размеры рабочего пространства, *мм:* ширина 360; длина 500; глубина 500 Габаритные размеры ванны 2325×1638× ×2260 *мм*	То же
Соляная ванна СВС-100/13 МО1	ЗНТ.123.033Г	Соляная ванна может быть использована для пайки меди и медных сплавов, сталей Потребляемая мощность 100 *кВт* Температура ванны 1300°С Размеры рабочего пространства, *мм:* ширина 200; длина 350; глубина 320 Габаритные размеры ванны 1715×1905× ×3030 *мм*	»
Установка для пайки в солях	КП26.12-000000	Установка может быть использована для пайки алюминия и его сплавов Потребляемая мощность 60 *кВт* Температура ванны 600°С Размеры рабочего пространства, *мм:* ширина 500; длина 750; глубина 500 Габаритные размеры установки 3770×2800× ×2200 *мм* Масса 3000 *кг*	~~г. Москва, Центральный научно-исследовательский технологический институт~~ (а)
Установка для пайки в солях	КП27.02-00.00.00(П)	Установка может быть использована для пайки алюминия и его сплавов Потребляемая мощность 100 *кВт* Температура ванны 600°С Размеры рабочего пространства, *мм:* ширина 800; длина 900; глубина 600 Габаритные размеры установки 6840×3600× ×2440 *мм*	~~То же~~ (а)
Герметичный контейнер	КП27.01	Контейнер предназначен для пайки титана в среде аргона Нагрев сборочных единиц в контейнере до режима пайки производится в камерных печах Размеры рабочего пространства, *мм:* диаметр 460; высота 250 Габаритные размеры контейнера, *мм:* диаметр 640; высота 440	— (д)

Продолжение

Наименование	ГОСТ, ТУ или чертеж	Техническая характеристика	Завод-изготовитель
Шприц-пистолет	КП 49.04	Шприц-пистолет предназначен для нанесения на места пайки пастообразного припоя ПрМТ 45 Шприц-пистолет имеет сменные наконечники	~~г. Москва, Центральный научно-исследовательский технологический институт~~ (а)
Печь муфельная СУОЛ-0,44×12	ОНТ.345.651	Печь может быть использована для групповой пайки сборочных единиц низкотемпературными припоями Напряжение 220 *В* Мощность 2,5 *кВт* Температура 300°С	г. Тула, завод ЛЭТО
Весы технические	ГОСТ 16474—70	—	
Карандаши термоиндикаторные	ТУ6-10-1110-71	—	
Краски термоиндикаторные	ТУ6-09-79-70	—	
Кисти и щетки малярные	ГОСТ 10597—70	—	
(е) Лупы ЛП1-2,5×, ЛП1—4×	ГОСТ 7594—~~55~~ 75 (в)	—	
~~Нашка электрическая~~ Электролитки	ГОСТ 306—~~69~~ 76	—	
Стакан фарфоровый	ГОСТ 9147—73	—	
Шпатели	ГОСТ 10778—~~64~~ 70	—	
(д) Штангенциркули	ГОСТ 166—~~63~~ 73	—	
Щупы	ГОСТ 882—~~64~~ 75	—	

Примечание. Допускается применение оборудования, оснастки, инструмента других типов, которые по своим характеристикам обеспечивают выполнение всех технических требований настоящего стандарта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ПАЙКИ

1. Устранение дефектов, выявленных до механической обработки паяных швов

1.1. Дефекты паяных швов, в виде пор и непропаев, выходящие за пределы требований технических условий на конкретную сборочную единицу и требований ОСТ4 ГО.054.035, должны устраняться повторной пайкой.

Повторную пайку следует производить теми же припоями и флюсами, которыми осуществлялась первоначальная пайка, или же припоями и флюсами с более низкой температурой плавления.

1.2. Дефекты на сборочных единицах из алюминия и его сплавов, меди и медных сплавов, стали и никелевых сплавов, выявленные после высокотемпературной пайки погружением в расплавленную соль, высокотемпературной пайки в печах и высокотемпературной индукционной пайки, могут устраняться по технологическим процессам, по которым производилась первоначальная пайка, или газопламенной пайкой.

1.3. Дефекты на сборочных единицах из титана, выявленные после высокотемпературной пайки припоем ПрМТ 45, следует устранять:

а) на сборочных единицах с толщиной металла в зоне шва более 2 *мм* пайкой припоем ПрМТ 45. Пайку следует производить в среде аргона по режиму:

— температура пайки 990—1010°С;

— время выдержки 1—2 *мин*;

б) на сборочных единицах с толщиной металла в зоне шва менее 2 *мм* пайкой припоем ПСр 72. Пайку следует производить в среде аргона по режиму:

— температура пайки 820—840°С;

— время выдержки 1—2 *мин*.

1.4. Дефекты на сборочных единицах из титана, выявленные после высокотемпературной пайки припоем ПСрМц МН86,8, следует устранять повторной пайкой тем же припоем. Пайку следует производить в среде аргона по режиму:

— температура пайки 990—1010°С;

— время выдержки 1—2 *мин*.

2. Устранение дефектов, выявленных после механической обработки паяных швов

2.1. Устранение дефектов в виде пор и непропаев, выходящих за пределы требований технических условий на конкретную сборочную единицу и требований ОСТ4 ГО.054.035, следует производить после механической разделки дефектных участков. Разделку дефектных участков производить шабером или сверлом. После разделки дефектные участки шва должны быть обезжирены по ОСТ4 ГО.054.076. Устранение дефектов производить низкотемпературной пайкой паяльником.

Если сборочные единицы в дальнейшем не будут подвергаться гальваническим или химическим покрытиям, то для устранения дефектов могут быть применены припои и флюсы, рекомендуемые для низкотемпературной пайки того или иного материала, из которого изготовлена данная сборочная единица.

2.2. На сборочных единицах, изготовленных из меди и медных сплавов, сталей и никелевых сплавов и подвергаемых последующим гальваническим или химическим покрытиям, устранение дефектов следует производить низкотемпературной пайкой паяльником припоями ПС70КВ, ПСр 1,5, ПСр 2, ПСр 2,5, ПСрОС 3—58 и флюсами, рекомендованными для низкотемпературной пайки того или иного материала, из которого изготовлена данная сборочная единица.

2.3. На сборочных единицах, изготовленных из титана, устранение дефектов производить после нанесения гальванических или химических покрытий. Выбор припоя и флюса, в зависимости от нанесенного на титан покрытия, следует производить по табл. 5. Для устранения дефектов на сборочных единицах из титана с серебряным покрытием следует применять низкотемпературные припои, содержащие в своем составе серебро.

2.4. После устранения дефектов пайки остатки флюса должны быть тщательно удалены. Удаление остатков флюса производить по ОСТ4 ГО.033.000.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор Т. С. Макарова

Технический редактор А. Н. Ефремова

Корректоры Н. М. Арбузова, Г. Н. Замкина

Подписано к печати 28/II—74 г. Формат издания 60×90/8
Объем 11,5 п. л. Тираж 4000 экз. Заказ 595

Долгопрудненская типография

Лист регистрации изменений

Изм.	Стр. (листы)	Номер извещения	Подпись	Дата	Изм.	Стр. (листы)	Номер извещения	Подпись	Дата
В	78,82	Р3298	[illegible]	[illegible]					
4		4-333	[illegible]	[illegible]4.80					
5.		4-516	[illegible]	8.4.80					